農業研究

第二十三卷　第三期

目　次

臺灣中部土壤特性與稻穀收量關係調查報告
……………………………………………………林家棻、陳春泉等…… 155

不同株型水稻品種在臺北地區之生長行爲與
穀粒產量…………………………………… 漆匡時、黃眞生等…… 166

水稻葉齡指數與幼穗發育及分蘖之關係…………………林明華…… 176

水稻在不同接種時期對紋枯病之產量損失估
計(英文)…………………………………………………蔡武雄…… 188

放射菌與洋菇及堆肥中幾種微生物生長關係
之研究……………………………………… 胡開仁、宋細福…… 195

綠蘆筍病害調查及莖枯病防治試驗
…………………………………… 吳福壽、杜自彊、曾寶鑫…… 204

玉米籽粒蛋白質及離氨酸含量測定方法之研究…………鄭心嫺…… 212

聯合收穫機用上置脫穀式脫穀機之試造…… 鄔清標、黃光華…… 218

臺北市羅斯福路四段

臺灣省農業試驗所出版

中華民國六十三年九月

臺灣中部土壤特性與稻穀收量關係調查報告[1]

林家棻　陳春泉　李顯琨　王幼惠[2]

引　言

過去本省稻米單位面積產量與肥料用量之關係至爲密切。表 1 、示每公頃肥料施用量自民國39年(1950) 期之 301 公斤，增加到 53 年期 (1964) 之919公斤時，單位面積糙米收量亦由 1,845kg/ha 提高到 2,937kg/ha(2) ；但自53 年期以後，肥料施用量已趨穩定，單位面積稻穀產量之再提高，已非單純增施肥料可以奏效。

表 1. 稻米生產量與肥料施用之關係*

Table 1. Relationship between yield of brown rice and fertilizer used in the period of 1950—1968

年　份 Year	種植面積 Cultivated area 1000 ha 千公頃	糙米產量 Yield of brown rice kg/ha 公斤／公頃	肥料施用量 Fertilizer used kg/ha 公斤／公頃	生產一公噸糙米之面積 Area for producing 1 metric ton of brown rice ha公頃
1950	770	1845	301	0.54
1952	786	1998	461	0.50
1954	777	2183	593	0.46
1956	784	2284	626	0.44
1958	778	2434	643	0.41
1960	766	2495	660	0.40
1962	794	2660	733	0.38
1964	765	2937	919	0.34
1966	789	3017	853	0.33
1968	790	3188	890	0.31

*朱海帆：現階段臺灣肥料問題　土壤肥料通訊第276則，1974

水稻生產離不開土壤，但土壤性質往往因灌水耕作之後，顯著改變其原來特性，因此稻穀收量與土壤類別間之關係不易求得(4)。本調查乃一種嘗試，企圖在本省中部類似氣候與耕作情形之下，探討在不同土壤類別間，稻穀收量與其產量構成因子以及表土肥力之關係，藉供探索提高單位面積稻穀收量的途徑，以及提供土壤管理之參考。

調　查　方　法

地區與戶數：彰化縣之溪州與田尾，以及雲林縣之北斗與西螺 4 鄉鎮 ，每鄉鎮調查 100 戶，共

本調查工作承臺中、臺南、高雄各區農業改良場以及溪州、田尾、北斗、西螺各鄉鎮農會派員協助， 得以順利完成；土壤剖面樣本承農復會王技正新傳鑑定，作者等謹此一併致謝。

1.試驗報告：農試字第六五八號。

2.臺灣省農業試驗所技正、技正、技術員、技術員。

400 戶，其分佈如圖 1。

稻穀調查：在民國 61 年第一期作收穫前派員前往上述地區調查，每戶調查水稻 20 欉（1 平方公尺），脫粒後，裝入有細孔之塑膠袋內；但在未脫粒前，選取 3 欉，剪下稻穗，納入信封內，裝於同袋中，供作產量構成因子調查之用，每袋及信封均予編號，以免混淆，然後運回臺北本所。

土壤調查：用土鑽在每戶農田採取土壤剖面，約每 15cm 爲一層（如質地或顏色變化大者，則以此變化層爲分界，註明深度），直至 100～120 公分處爲止。將土壤剖面樣本裝於紙盒中，以供室內土壤鑑定之用。

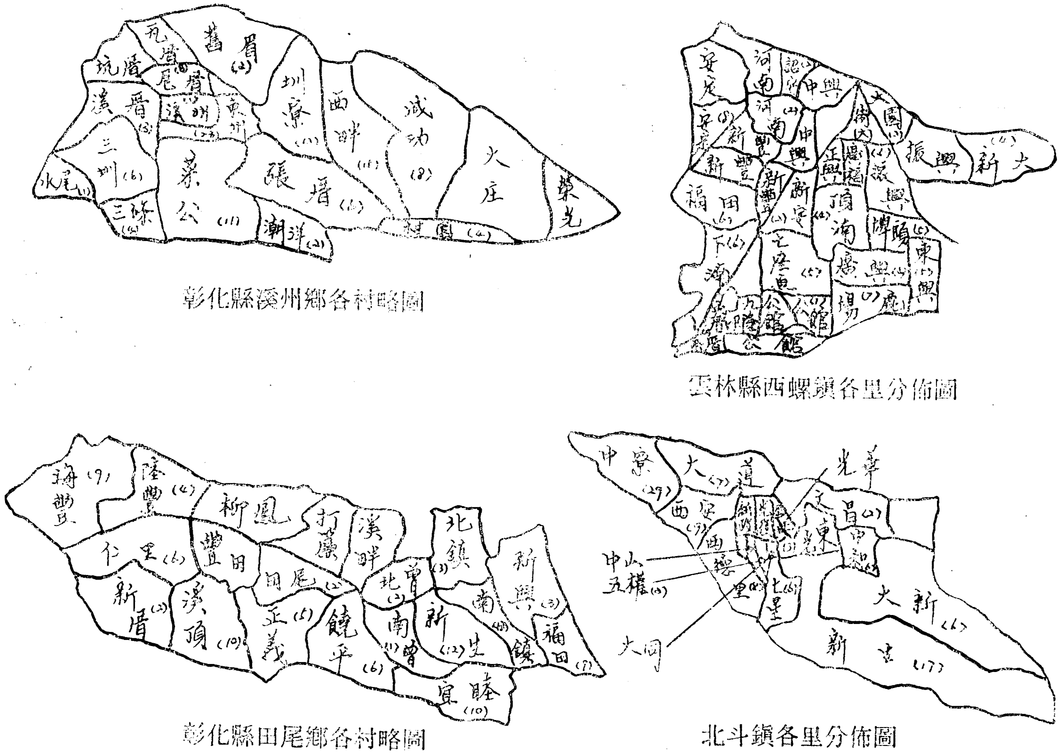


圖 1．各鄉鎮調查農戶戶數之分佈情形（括弧內數字代表農戶數目）

Fig. 1. A sketch map showing the distribution of field plots in the townships surveyed

土壤肥力調查：在每戶農田上，繼採取水稻樣本之後，採取表土樣本，携回作土壤肥力化驗之用。(a) pH用玻璃電極法（土壤：水＝1：1），(b) 有機物用鉻酸氧化滴定法，(c) 陽離子交換能量用醋酸鈉法，(d) 有效態氮用潛水保溫培養法（40°C 培養 1 星期），(e)有效態磷用 Bray's 第一法，但土壤與抽出液之比爲 1：50，及 (f) 有效態鉀及鈣、鎂乃用0.05N HCl—0.025N H_2SO_4 液抽出後，鉀用焰光計法，鈣與鎂則用 EDTA法 [3]。

結 果 與 討 論

一、土壤分佈情形　從 400 個土壤剖面樣本中，除 2 個損壞外，計有 398 個，經農復會王技正新傳鑑定結果 [1]，屬於粘板岩新冲積土者有123 個樣本，其中屬排水良～尙良者有 3 個土系，計23個樣本；排水不完全者有 9 個土系，計 96 個樣本；排水不良者僅有 1 個土系，計 4 個樣本。屬於粘板岩老冲積土者有 275 個樣本，其中屬於排水良～尙良者有 4 個土系，計51個樣本；屬於排水不完全者有 9 個土系，計 224 個樣本（表 2）。在以上26個土系中，每土系調查戶數達20戶以上者，只有 7 個土

系。本報告中討論土系間稻穀收量差異時，亦以此7個土系為主。

表2. 調查區域內土系分佈情形

Table 2. Distribution of soil series of the area surveyed

質地剖面 Textural profile 20-90 cm(公分)	90-150 cm(公分)	粘板岩新冲積土 Slate recent alluvial soils — 排水情形 Natural drainage: 良～尚良 Well to moderately well	不完全 Imperfect	不良 Poor	粘板岩老冲積土 Slate older alluvial soils — 良～尚良 Well to moderately well	不完全 Imperfect
SiCL			蓮花池 Li 2			鹿港 Lu 60
SiCL	SiL				外中 Wc 2	花壇 Hn 2
SiCL	SiL					福興 Fh 1
SiL	SiCL					萬興 Wh 15
SiL	L		二水 Es 21		平和 Ph 24	二林 Eh 96
SiL	SL-LS		萬合 Wa 5			員林 Yu 9
SiL	CoS-g		埤頭 Pt 7			
SL	SiL					田中央 Ty 3
SL	LfS		潮洋厝 Ts 36		公館 Kk 15	管嶼厝 Kh 37
SL	CoS-g	溪州 Hc 12	鎮平 Cn 20	舊眉 Cm 4	埤腳 Pc 10	
FS	LS	大排沙 Tp 2	周厝崙 Ct 1			沙山 Ss 1
LS	CoS-g		圳寮 Cl 1			
Stones		下水埔 Sp 9	西畔 Hp 3			
調查農戶數 No. of farms surveyed		23	96	4	51	224

※ 土系代號右邊數字為調查農戶數

二、土壤類別間稻穀收量與產量構成因子的關係　水稻單位面積產量乃決定於下列4個產量構成因子的乘積[5]：(a) 每欉（單位面積）穗數×(b) 每穗粒數×(c) 結實率(%)×(d) 千粒重(gm)，其中任何因子的變異，均可影響稻穀收量。事實上，此4個因子乃受栽培環境，管理與水稻品種的控制，因此，在類似氣候與水稻品種之下，探討不同土壤類別間稻穀收量與各個產量構成因子的關係，當有助於稻田土壤管理之參考。

從400個稻穀樣本中，經核對校正後，選出324個樣本按照土壤類別計算稻穀收量與產量構成因子的關係，如表3。其中顯示每欉穗數與稻穀收量之相關係數達到顯著平準者只有潮洋厝系，其他土壤類別間均不顯著，由此意味着潮洋厝系中稻穀收量高低與每欉穗數多少有密切關係，改進若干低產稻田的每欉穗數，可能有提高產量的希望。每穗粒數與稻穀收量之相關係數達到顯著平準者，只有粘板岩老冲積土，其中尤以排水不完全與二林系較為顯明。換言之，在此等地區，稻穀收量可因每穗粒數之增加而提高。至於結實率或千粒重與稻穀收量的相關係數，無論粘板岩新冲積土或粘板岩老冲積土均達到顯著平準，意味着此等地區稻穀收量普遍受結實率與千粒重的影響。

表4.示無論粘板岩新冲積土或老冲積土，水稻品種均以臺南5號居多，其他蓬萊種次之，在來種又次之。收穫時，水稻倒伏情形調查共分4級：(a) 全倒，乃指田間水稻100%倒伏，(b) 半倒，乃指50%左右倒伏，(c) 傾斜，乃指稻穗充滿，稻稈因負荷而向一方傾斜，此種情形多屬高產，(d) 直立，乃指收穫時稻株仍直立。表4.示在粘板岩新冲積土之稻田，收穫時，水稻全倒及半倒者約

表3．稻穀收量與其生產構成因子之相關係數

Table 3. Correlation coefficients for relations between grain yield and its yield components in various soils

土別 Soil group	調查戶數 No. of farms surveyed	產量構成因子 Yield components 每欉穗數 No. of panicle /hill	每穗粒數 No. of grain /panicle	結實率 % of filled grain	千粒重 Wt. of 1000-grain gm
粘板岩新冲積土 Slate recent alluvial soils	97	0.1603	0.0343	0.3931**	0.2722*
排水良～尚良 Well in drainage	18	0.0037	0.0118	0.2466	0.2514
排水不完全 Imperfect in drainage	75	0.1752	0.0390	0.4220**	0.3090**
鎮平系 Chenpin series	16	0.2771	0.1269	0.1705	0.3048
二水系 Erhshai series	18	0.0386	0.2420	0.3464	0.3211
潮洋厝系 Tsoyangtseu series	26	0.5146**	−0.2849	0.3650	0.1143
粘板岩老冲積土 Slate older alluvial soils	227	0.0282	0.2918**	0.3861**	0.2760**
排水良～尚良 Well in drainage	40	0.0293	0.0687	0.5457**	0.4854**
平和系 Pingho series	21	0.2941	−0.2963	0.3912	0.6620**
排水不完全 Imperfect in drainage	187	0.0389	0.3147**	0.3503**	0.2419**
二林系 Erhlin series	82	−0.1279	0.3992**	0.3313**	0.3553**
管嶼厝系 Kuanhsutseu series	27	0.2982	0.1913	0.3511	0.3080
鹿港系 Lukang series	55	0.1315	0.1642	0.4569**	0.5279**

佔55%，傾斜者佔14.5%，直立者為30%。在粘板岩老冲積土之稻田，全倒及半倒者佔42%，傾斜者為16.4%，直立者為41.3%。倒伏可降低結實率與千粒重，因而在此等地區，第一期作收穫時，如何避免水稻倒伏為極重要課題，上節所述稻穀收量與結實率或千粒重之相關係數普遍達到顯著，可能部份與倒伏有關，由於該地區水稻品種以臺南5號居多，在類似氣候與耕作情形之下，若干農田發生倒伏，若干則否，當與稻田氮肥管理當否有關，今後應着重改善。

表4．水稻品種分佈與收穫時倒伏情形

Table 4. Rice varieties and lodging status in various soils

土壤 Soil	品種分佈 Rice varieties 臺南5號 Tainan No. 5	蓬萊種 Japonica	在來種 Indica	倒伏情形 Lodging status at harvest 全倒 100% Lodging	半倒 50% Lodging	斜 Slant	直立 Erect
粘板岩新冲積土 Slate recent alluvial soils	59.4% (57)	36.5% (35)	4.2% (4.0)	25% (19)	30.3 (23)%	14.5% (11)	30.3% (23)

排水良～尚良 Well in drainage	27.8 (5)	66.7 (12)	5.6 (1)	40 (6)	20 (3)	13.3 (2)	26.7 (4)
排水不完全 Imperfect in drainage	66.2 (49)	29.7 (22)	4.1 (3)	22.4 (13)	32.8 (19)	13.8 (8)	31.0 (18)
鎮平系 Chenpin series	37.5 (6)	62.5 (10)		25 (3)	16.7 (2)	25 (3)	33.3 (4)
二水系 Erhshai series	72.2 (13)	16.7 (3)	11.1 (2)	50 (8)			50 (8)
潮洋厝系 Tsoyangtseu series	76 (19)	20 (5)	4 (1)	31.6 (6)	36.8 (7)	15.8 (3)	15.8 (3)
粘板岩老沖積土 Slate older alluvial soils	79.4 (181)	10.1 (23)	10.5 (24)	18.5 (35)	23.8 (45)	16.4 (31)	41.3 (78)
排水良～尚良 Well in drainage	85 (34)	7.5 (3)	7.5 (3)	17.6 (6)	11.8 (4)	23.5 (8)	47.1 (16)
平和系 Pingho series	85.7 (18)	9.5 (2)	4.8 (1)	22.2 (4)	16.7 (3)	16.7 (3)	44.4 (8)
排水不完全 Imperfect in drainage	78.2 (147)	10.6 (20)	11.2 (21)	18.7 (29)	26.5 (41)	14.8 (23)	40 (62)
二林系 Erhlin series	80.7 (67)	6.0 (5)	13.3 (11)	15.5 (11)	22.5 (16)	16.9 (12)	45.1 (32)
管嶼厝系 Kuanhsutseu series	85.2 (23)	14.8 (4)		8.7 (2)	21.7 (5)	26.1 (6)	43.5 (10)
鹿港系 Lukang series	70.9 (39)	12.7 (7)	16.4 (9)	28.6 (12)	28.6 (12)	4.8 (2)	38.1 (16)

*Figure in the ( ) indicates the number of farms surveyed 括弧內數字係調査農戶數

三、土壤類別間稻穀收量與產量構成因子之差異比較

表5示粘板岩老冲積土之稻穀平均收量爲5.75tons/ha而粘板岩新冲積土爲 5.47tons/ha，兩者

表5. 不同土壤間稻谷收量與其產量構成因子之差異比較

Table 5. Differences between grain yield and its yield components associated with various soils

土壤 Soil	調查戶數 No. of farms surveyed	谷收量 Grain yield ton/ha	每欉穗數 No. of panicle/hill	每穗粒數 No. of grains/panicle	結實率 Percent of filled grain	千粒重 Weight of 1000-grain gm
粘板岩新冲積土 Slate recent alluvial soils	97	5.47±0.77	20.5±4.0	84.0±12.17	82.8±8.27	22.6±1.62
粘板岩老冲積土 Slate older alluvial soils	227	5.75±0.80	19.9±3.79	83.1±14.51	86.0±7.26	23.2±2.54
差異顯著性t測定 Fisher's t-test		2.93**	1.26	0.43	3.42**	2.89**
粘板岩新冲積土 Slate recent alluvial soils						
排水良～尚良 Well in drainage	18	5.55±0.68	20.90±3.7	84.81±11.0	82.51±7.4	21.73±1.96
排水不完全 Imperfect in drainage	75	5.45±0.80	20.38±4.2	83.97±12.5	82.55±8.6	22.73±1.5
差異顯著性t測定 Fisher's t-test		0.4880	0.4876	0.2606	0.0182	2.3678*

粘板岩老冲積土 Slate older alluvial soils						
排水良—尙良 Well in drainage	40	5.56±0.67	20.54±3.72	80.05±12.30	84.42±9.20	22.65±1.91
排水不完全 Imperfect in drainage	187	5.79±0.82	19.71±3.8	83.75±14.89	86.29±6.76	23.29±2.65
差異顯著性t測定 Fisher's t-test		1.6595	1.9111	1.4676	1.4821	1.4509

間差異，經以 Fisher's t-test 分析達到極顯著平準，同時在產量構成因子中亦顯示老冲積土之結實率與千粒重均高於新冲積土。換言之，老冲積土稻谷產量之提高，顯然由於結實率與千粒重較高所致。

在粘板岩新冲積土中，排水良與排水不完全比較時，兩者平均稻谷產量幷無顯明差異，在其產量構成因子中，僅千粒重差異達到顯著平準。在粘板岩老冲積土中，排水良與排水不完全者間平均稻谷收量及其產量構成因子間之差異則均不顯著。所謂排水良者，乃指土壤剖面之土色鮮明，除因母質之灰色外，不具灰色。排水不完全者，乃指地下水常在表土下 80～120 公分處，此帶土壤具有灰藍及銹棕斑紋，或於 100 公分以下土色灰藍，即屬排水不完全。由此顯示，排水良與排水不完全在土壤剖面形態上確有顯明差異，可作爲土系分類的根據，但對於稻谷產量未必有重大影響，值得賡續調查，作爲將來建立稻田土壤管理組的依據。

四、土系間稻谷收量與產量構成因子之差異比較　表6.示在粘板岩新冲積土中，二水系稻谷平均產量確較鎭平系或潮洋厝系爲高，其原因若從產量構成因子而言，乃由於前者之結實率顯然較後兩者爲高，蓋前者剖面質地較細之故；而鎭平系與潮洋厝系土壤剖面質地有所差異，分屬兩個土系，而在稻谷產量上則無顯明差異。在粘板岩老冲積土中，除平和系屬於排水良外，二林、管嶼厝及鹿港三土系均屬排水不完全，其中二林與鹿港兩土系之稻谷平均產量顯然較管嶼厝系爲高，其原因似與管嶼厝系每穗粒數偏低有關，蓋因管嶼厝剖面質地頗粗爲其主因；而二林與鹿港兩系間之稻谷平均產量則差異不明顯。由此足見土壤剖面某些形態的差異，無法自水稻產量以表示之，因稻田灌水後土壤性質所發生的變化與其作用，與各土系間水稻產量之影響尙未明瞭。故一般土壤調查之後，舉行本調查並加深入研究，似頗必要。

表 6. 不同土系間稻谷收量與其產量構成因子之差異比較

Table 6. Differences between grain yield and its yield components associated with soil series

土系 Soil series	調查戶數 No. of farms surveyed	谷收量 Grain yield ton/ha	每欉穗數 No. of panicle/hill	每穗粒數 No. of grain/panicle	結實率 Percent of filled grain	千粒重 Weight of 1000-grain gm
粘板岩新冲積土 Slate recent alluvial soils						
鎭平系 Chenpin series Cn	16	5.22±0.42	20.1±3.0	82.74±10.8	80.8±9.54	22.2±1.7
二水系 Erhshai Es	18	5.93±0.74	20.5±4.0	80.9±22.1	88.3±5.0	23.2±1.7
潮洋厝系 Tsoyangtseu Ts	26	5.20±0.87	19.7±4.1	86.77±13.6	79.66±9.6	22.9±1.5
差異顯著性t測定 Fisher's t-test						
Cn vs Es	—	3.3971**	0.3706	0.3069	2.9089*	1.6897
Cn vs Ts	—	0.0865	0.3619	1.0016	0.3773	1.3298
Es vs Ts	—	2.9294**	0.7111	1.0939	3.5169**	0.6778

粘板岩老冲積土 Slate older alluvial soils						
平 和 系 Pingho Ph	21	5.61±0.58	20.2±3.5	80.4±13.5	85.5±7.1	22.7±1.5
二 林 系 Erhlin Eh	82	5.89±0.92	18.9±3.7	86.1±17.1	86.9±7.3	23.5±1.9
管 嶼 厝 系 Kuanhsutseu Kh	27	5.42±0.59	19.8±3.2	75.7±10.4	85.4±7.5	22.7±1.5
鹿 港 系 Lukang Lu	55	5.80±0.78	20.6±3.9	85.5±13.1	85.1±5.9	21.2±1.3
差異顯著性t測定 Fisher's t-test						
Ph vs Eh		1.3321	1.4532	1.4106	0.8129	1.7143
Ph vs Kh		1.1027	0.4436	1.4068	0.0750	0.1304
Ph vs Lu		1.0085	0.4038	1.5079	0.2549	1.2147
Eh vs Kh		2.4947*	1.0999	2.9824**	0.9825	2.1566*
Eh vs Lu		0.5972	2.5861*	0.2159	1.5677	1.0997
Kh vs Lu		2.2235*	0.9597	3.4529**	0.1637	1.6629

五、土壤類別間肥力因子差異之比較　表7.示粘板岩老冲積土之肥力因子中，除 pH外，均顯然高於粘板岩新冲積土。上節稻谷收量比較時，亦以粘板岩老冲積土高於新冲積土。由此顯示，即使在集約耕作，施用足量肥料之下，土壤肥力因子對於稻谷收量仍佔重要地位。

表 7. 土壤類別間肥力因子差異之比較

Table 7. Comparison of soil fertility level between soils

土 壤 Soil	調查戶數 No. of farms surveyed	pH	有機物 Organic matter %	陽離子交換能量 C. E. C. me/100 gm	有效態養分 Available nutrients N ppm	P	K	KAR*
粘板岩新冲積土 Slate recent alluvial soils	97	7.15± 0.70	2.97± 0.72	7.91± 2.24	120.72± 40.36	56.41± 41.11	43.14± 24.96	0.0358± 0.0199
粘板岩老冲積土 Slate older alluvial soils	227	7.04± 0.72	3.28± 1.28	10.73± 2.45	134.37± 51.13	80.02± 65.0	55.26± 36.9	0.053± 0.06
顯著性測定 Fisher's t-test	—	1.2702	2.2431*	9.7241**	2.3360*	3.3070**	2.9595**	2.9003**
粘板岩新冲積土 Slate recent alluvial soils								
排水良～尚良 Well in drainage	18	7.02± 0.64	2.92± 0.55	7.50± 1.78	112.83± 30.65	61.94± 34.57	46.5± 24.9	0.0419± 0.0222
排水不完全 Imperfect in drainage	75	7.18± 0.73	2.96± 0.73	7.99± 2.36	121.71± 41.67	55.49± 43.31	42.97± 25.5	0.035± 0.0194
顯著性測定 Fisher's t-test		0.8542	0.2199	0.8267	0.8491	0.5877	0.5298	1.3163

粘板岩老冲積土 Slate older alluvial soils								
排水良～尚良 Well in drainage	40	6.79± 0.80	3.06± 0.65	10.45± 2.21	128.98± 47.26	73.88± 45.69	63.29± 65.03	0.0634± 0.0687
排水不完全 Imperfect in drainage	187	7.10± 0.70	3.33± 1.37	10.79± 2.50	135.52± 51.97	81.34± 68.39	53.54± 27.35	0.0507± 0.0540
顯著性測定 Fisher's t-test		2.4900*	1.2135	0.7955	0.7335	0.6586	1.5225	1.2830

*$K/\sqrt{Ca+Mg/2}$

在粘板岩新冲積土及老冲積土中，排水良與排水不完全間之各項肥力因子比較時，除 PH 外，其差異均不顯著，但其趨勢顯示，老冲積土、排水不完全者，肥力似乎略高，此似有助於說明上節稻谷產量在排水良與排水不完全間，差異不明顯之部份原因。

六、土系間肥力因子差異之比較　前節討論土系間稻谷產量差異時，認為在粘板岩新冲積土中，二水系之稻谷產量，由於結實率高，確較鎮平系或潮洋厝系為多(表 6)。但表8.示該三土系間肥力因

表 8. 不同土系間土壤肥力因子差異之比較

Table 8. Comparison of soil fertility level between soil series

土　系 Series	調查戶數 No. of farms surveyed	pH	有機物 Organic matter %	陽離子交換能量 C.E.C. me/100 gm	有效態養分 Available nutrients N ppm	 P	 K	KAR*
粘板岩新冲積土 Slate recent alluvial soils								
鎮平系 Chenpin series Cn	16	7.08± 0.58	3.02± 0.48	6.98± 1.23	126.88± 37.4	52.97± 55.9	46.19± 19.63	0.0407± 0.0200
二水系 Erhshai Es	18	7.22± 0.69	2.81± 0.51	7.61± 2.14	122.6± 39.47	59.0± 40.28	41.4± 23.07	0.0337± 0.0211
潮洋厝系 Tsoyangtseu Ts	26	7.20± 0.59	2.71± 0.75	7.94± 2.74	109.42± 38.60	51.71± 35.74	43.05± 34.88	0.0300± 0.0150
Fisher's t-test								
Cn vs Es		0.6364	1.2485	1.0331	0.3265	0.3656	0.6503	0.99
Cn vs Ts		0.6479	1.4713	1.3172	1.4402	0.0893	0.3286	1.9771
Es vs Ts		0.1031	0.4921	0.4277	1.1001	0.6342	0.1777	0.6829
粘板岩老冲積土 Slate older alluvial soils								
平和系 Pingho Ph	21	6.99± 0.69	3.18± 0.81	10.66± 2.33	134.24± 54.2	69.41± 28.4	48.98± 6.3	0.0448± 0.02
二林系 Erhlin Eh	82	7.12± 0.77	3.42± 1.87	10.53± 2.14	140.72± 54.73	82.77± 74.43	50.93± 29.82	0.0529± 0.0767
管嶼厝系 Kuanhsutseu Kh	27	7.12± 0.54	3.01± 0.74	9.06± 3.04	115.96± 40.07	40.00± 33.53	56.01± 31.36	0.0515± 0.0280
鹿港系 Lukang Lu	55	7.08± 0.67	3.49± 0.84	12.32± 2.15	140.4± 56.14	105.1± 70.34	57.3± 24.27	0.0482± 0.0256
Fisher's t-test								
Ph vs Eh		0.7038	0.5722	0.2444	0.8850	0.8052	0.2941	0.4775

Ph vs Kh	0.7349	0.7603	1.9985	1.3442	3.2184**	0.9330	0.9132
Ph vs Lu	0.5233	1.4547	2.9480**	0.4317	2.2478*	1.4489	0.5417
Eh vs Kh	0.0000	1.1066	2.7752**	2.1453*	2.8840**	1.7521	0.0926
Eh vs Lu	0.3152	0.2603	4.7976**	0.0332	1.7585	1.3096	0.4377
Kh vs Lu	0.2729	2.5330*	5.6120**	2.0207*	4.5503**	0.2050	0.5324

*$K/\sqrt{Ca+Mg/2}$

子之差異均不明顯，因此，二水系稻谷產量較高，可能因受土壤質地及人為管理因子的影響較土壤肥力因子為大。而在粘板岩老冲積土中，二林系與鹿港系表土之有機物含量、陽離子交換能量、有效態氮及有效態磷均顯然較管嶼厝系為高，在上節討論稻谷產量時亦認為二林系或鹿港系高於管嶼厝系者，乃因前兩者之每穗粒數較後者為多所致，且後者剖面質地較粗，而每穗粒數的多寡與土壤肥力因子有密切關連，因此推測二林、鹿港兩土系之稻谷收量高於管嶼厝系者，受土壤肥力因子及土壤質地的影響較人為管理因子為大。又由表8.及表6.比較，老冲積土中土系間肥力比較，雖C. E. C. 及有效磷差異顯著，而有效氮差異不顯著者，谷實產量差異遂不顯著，值得注視。

摘要與結論

本調查目的乃企圖在中部類似氣候與集約耕作下，探討不同土壤類別間，稻谷產量與其產量構成因子以及表土肥力之關係，藉供探索提高單位面積稻谷產量的途徑，提供土壤管理之參考。

本調查係從民國61年第一期作收穫時舉行，調查地區為溪州、田尾、北斗與西螺等4鄉鎮，計400戶，每戶採取20欉稻穗調查其稻谷收量與產量構成因子，同時採取土壤剖面及表土樣本。經整理後，得土壤樣本398個，其中屬於粘板岩新冲積土者 123 個，粘板岩老冲積土者275個，分屬於26土系。稻穗樣本經整理校對後，選取 324 個。茲將所得結果摘要於下：

1.無論粘板岩新冲積土或老冲積土稻田，稻谷產量均與結實率或千粒重呈極顯著之相關係數。又該地區第一期作收穫時，稻株全倒及半倒者佔50%以上，倒伏導致結實率與千粒重偏低，因此欲提高本地區第一期作稻谷產量，應着重稻田氮肥的管理。

2.粘板岩老冲積土的土壤肥力（包括有機物，C. E. C.，有效態氮磷鉀含量）與稻谷產量與粘板岩新冲積土者比較，差異達到顯著平準。由此顯示此二類土壤性質有所不同，而在集約耕作，施用足量肥料之下，土壤肥力仍佔重要地位。

3.在粘板岩新冲積土或老冲積土中，其排水良者與排水不完全者間之稻谷產量、產量構成因子以及肥力因子之差異均不顯著。由此提示排水良與排水不完全，在土壤剖面形態上確有顯明差異，且老冲積土之肥力，略示受排水情形影響之趨勢，故此特性可作土系分類根據，但對稻谷產量關係尙難確定。

4.在粘板岩新冲積土中，二水系之稻谷產量與結實率確較鎮平系或潮洋厝系為高，而其土壤肥力因子幷無顯明差異，但與土壤剖面質地有關。在粘板岩老冲積土中，二林系及鹿港系之稻谷產量與每穗粒數顯較管嶼厝為高，土壤肥力因子（有機物，C. E. C.，有效態氮及磷）中亦以前兩者高於後者，且後者質地較粗。由此顯示，在粘板岩新冲積土中，二水系稻谷收量高於鎮平或潮洋厝系者，可能受土壤剖面質地及人為管理因子的影響較土壤肥力為大；而在粘板岩老冲積土中，二林、鹿港兩土系之稻谷收量高於管嶼厝系者，可能受土壤肥力因子及土壤剖面質地的影響較管理因子為大。

5.一般土壤調查只重視調查當時土壤剖面形態的差異，而土壤類別間稻谷產量的高低，則多未兼顧，舉行本調查可補其不足。似有配合土壤調查，續作類此調查之必要。

參 考 文 獻

1 王新傳 (1969) 彰化縣土壤調查報告 臺灣省立中興大學農學院土壤學系

2 朱海帆 (1974) 現階段臺灣肥料問題 土壤肥料通訊第276—278期，臺灣省土壤肥料學會

3. Black, C. A. (ed.) 1965 Methods of soil analysis, Part 2, Agronomy 9, American Society of Agronomy

4. Grants, G. J. 1967 Soil characteristics associated with the wet cultivation of rice. The mineral nutrition of rice plant, Proceedings of a symposium at the International Rice Research Institute

5. Matsushima, S. 1967, Nitrogen requirements at different stages of growth. Mineral nutrition of the rice plant, Proceedings of a symposium at the International Rice Research Institute

A REPORT ON SOIL CHARACTERISTICS ASSOCIATED WITH RICE YIELD IN THE CENTRAL TAIWAN

by

C. F. Lin, C. C. Chen, H. K. Li, & Y. H. Wong

Summary

The aim of this survey was in an attempt to find out the relationship between soil characteristics and rice yield under similar environments and intensive farming in the cent ral Taiwan. The results will be useful in ascertaining the soil factors in rice production and the possible ways of increasing rice production in the area surveyed.

This survey was conducted in Changhua and Yunlin county in the first crop of 1972. A total of 400 field plots were selected and surveyed. In each plot, twenty hills of rice samples were harvested and the harvested panicles were also collected for laboratory studies including the estimation of per-hectare yield and the yield components. In addition, examination of soil profile and collection of surface soil sample for chemical analysis were also conducted on each site.

The results may be summarized as follows :

1. It was found that the correlation coefficients between rice yield and percentage of filled grain as well as 1000-grain weight were remarkably significant on the rice samples taken from slate recent alluvial and slate older alluvial soils. It was also found that rice crop at harvest in the area lodged more than 50 per cent of field plots surveyed. Lodging caused reduction in percentage of filled grain and 1000-grain weight. To prevent lodging by proper management of N-fertilization seems to be one of the most important factors for increasing rice production in the area.

2. It was found that rice yield per unit area, and soil ferility level from slate older alluvial soils were higher than those from slate recent alluvial soils. Their differences were significant through Fisher's t-test. It indicated that soil fertility level played an

important role in rice production, even under sufficient fertilization.

3. The drainage factor ranged from well in drainage to imperfect in drainage did not make significant difference in rice yield, yield components, and soil fertility level, though it caused remarkable difference in morphological features in the soil profile.

4. The number of grains per panicle, grain yield, and soil fertility level selected from slate older alluvial soils were higher in Erhlin and Lukang series, and lower in Kuanhsutseu series. Their differences were significant through Fisher's t-test. The percentage of filled grain and grain yield selected from slate recent alluvial soils were higher in Erhshai series than in Chenpin series or Tsoyangtseu series. However, the difference in soil fertility level was insignificant among them. It seems to indicate that the differences in grain yield in Erhlin, Lukang and Kuanhsutseu series were due probably to soil factor rather than management factor. While a reverse was in the case of Erhshai, Chenpin and Tsoyangtseu series of slate recent alluvial soils.

5. Low yield data were often obtained from soil series with coarse texture in profile (Chenpin, Tsoyangtseu, and Kuanhsutseu series).

不同株型水稻品種在臺北地區之生長行爲與穀粒產量 (1)

漆匡時　蔡慶雄　黄眞生

一、前　言

臺北地區水稻單位面積產量低於中南部，其原因頗多，推想溫度、日照、雨量、土壤等，可能是重要因素，就一年種植兩期作水稻而言，臺北的氣候可說是最惡劣的。在這種情形下，着重何種株型，是育種上不可忽視的問題。本試驗之目的乃在探討代表性不同株型品種之生長行爲及穀粒產量，俾便奠定育種的方向。爲此目的，特別選出具有代表性的不同株型品種作比較，共選出三種：臺農61號、高雄秈育12號、臺中試 138 號。臺農 61 號是適應性廣、產量高、中晚熟之標準蓬萊稻；高秈育 12 號爲熱帶、半矮性、高產的標準秈稻；臺中試 138 號爲攜有臺中在來 1 號、半矮性因子之蓬萊稻，三種株型可說完全不同。

臺北地區一年種植兩期水稻非常勉强，第一期作的生育前期及第二期作生育後期的氣象條件均不理想，因此兩期作的產量均低。於此栽培環境下，期望從水稻栽培生理方面來明白實際所遇之困難問題，求出不同株型品種減產的直接或間接原因，以便將來栽培法之改良及採用理想株型的品種來補救，以期達到增加單位面積產量之目的。

二、材料及方法

供試材料有水稻品種臺農 61 號、高雄秈育 12 號及臺中試 138 號。臺農 61 號爲本所育成之推廣品種，高雄秈育 12 號爲高雄區農業改良場育成之品系，臺中試 138 號爲臺中區農業改良場育成之品系。

將供試品種分別種植於輕肥區與重肥區，無重複。輕肥區之 N—P_2O_5—K_2O 肥料量爲 80—60—80kg/ha；重肥區爲 115—60—110kg/ha。調查項目與方法分述如下：

1.株高、分蘖　第一期作移植後 20 天，第二期作移植後 12 天開始調查，每品種每處理調查10株，以後每隔一星期調查一次，直至齊穗期後停止，收穫前再作最後一次調查。株高一直量全株最高之點。分蘖至抽穗期以後僅算有效分蘖。

2.葉面積指數及乾物重　第一期作移植後 20 天，第二期作移植後 12 天開始測定，以後每隔一星期左右測定一次。每次由每處理每品種取 4 株，每株選母莖及第一、二分蘖共 12 分蘖，用剪刀將綠葉剪下貼在一張白報紙上複印，用複印機操作非常迅速。再將綠葉取下放在烤箱中，其他餘株，將葉、莖分開，放入烤箱內烤乾，經過二天 80°C 烤乾後，換算葉面積指數及求得全株乾物量。此法與 Tanaka 等(3)所採用者大約相似。

3.幼穗分化期、抽穗期、產量構成因素均按一般試驗方法調查。

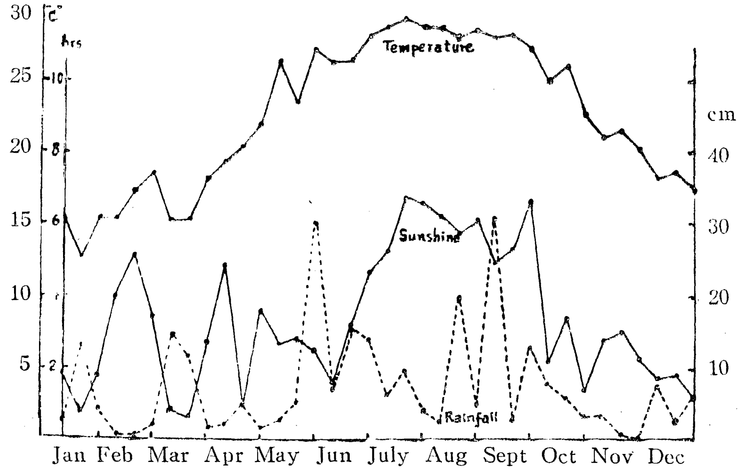
4.穀粒產量　換算成每公頃含水13%之公斤數。

試驗時期爲民國59年一、二期作。試驗進行情形如下表：

期別	品種	播種期 (年 月 日)	移植期 (年 月 日)	收穫期 (年 月 日)	全生育日數 (天)
第一期	臺農 61 號	59 2 3	59 3 9	59 7 17	131
	高雄秈育12號			7 22	136
	臺中試 138 號			7 22	136
第二期	臺農 61 號	59 7 20	59 8 4	59 11 24	113
	高雄秈育12號			12 1	120
	臺中試 138 號			12 1	113

三、試驗結果與討論

1.氣象

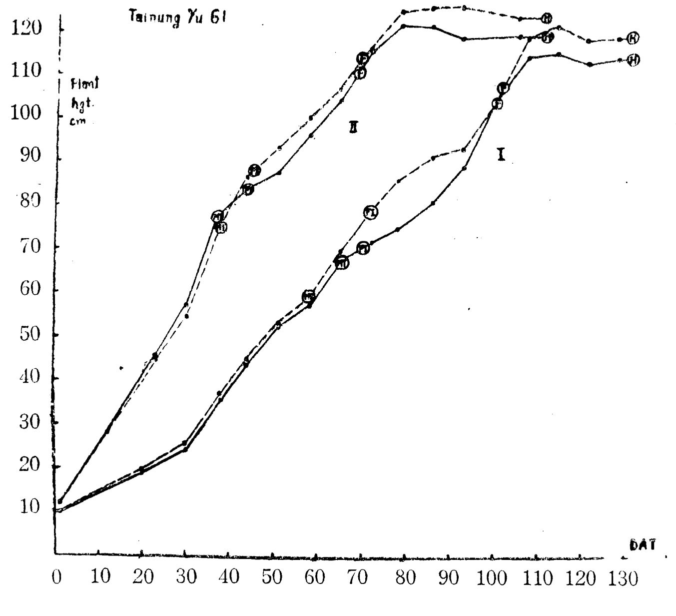


圖一、民國59年每旬平均氣溫、日照小時及雨量

民國59年全年氣象大致如下：溫度由1月份開始逐漸上升，至7月份達到頂峰，以後慢慢下降；雨量在全年形成兩個高峰，即5、6月間，及8、9月間，其他月份見圖可知概況；日照和雨量幾乎相反，但從7月到10月上旬日照均特別多，10月下旬以後下降迅速。

第一期作於3月初開始插秧，正值寡日照，氣溫較低的雨期，以後氣象條件相當理想，然而從6月中旬抽穗期前後到7月中旬收穫之間，氣候則爲多雨，少日照、溫度高，故後期病蟲害多，光合力弱，容易發生倒伏。第二期作7、8月間生育前期除高溫之外，其他氣象條件均頗理想，分蘖特別快，發生時間和空間的密植，有互相遮蔭之現象，但到10月下旬生育後期正是寡日照及低溫，以致結實率，千粒重降低，造成低產的後果。如此氣象條件的臺北地區，可說是世界水稻一年兩熟的極限地區之代表。臺北地區適合種純感光性品種。

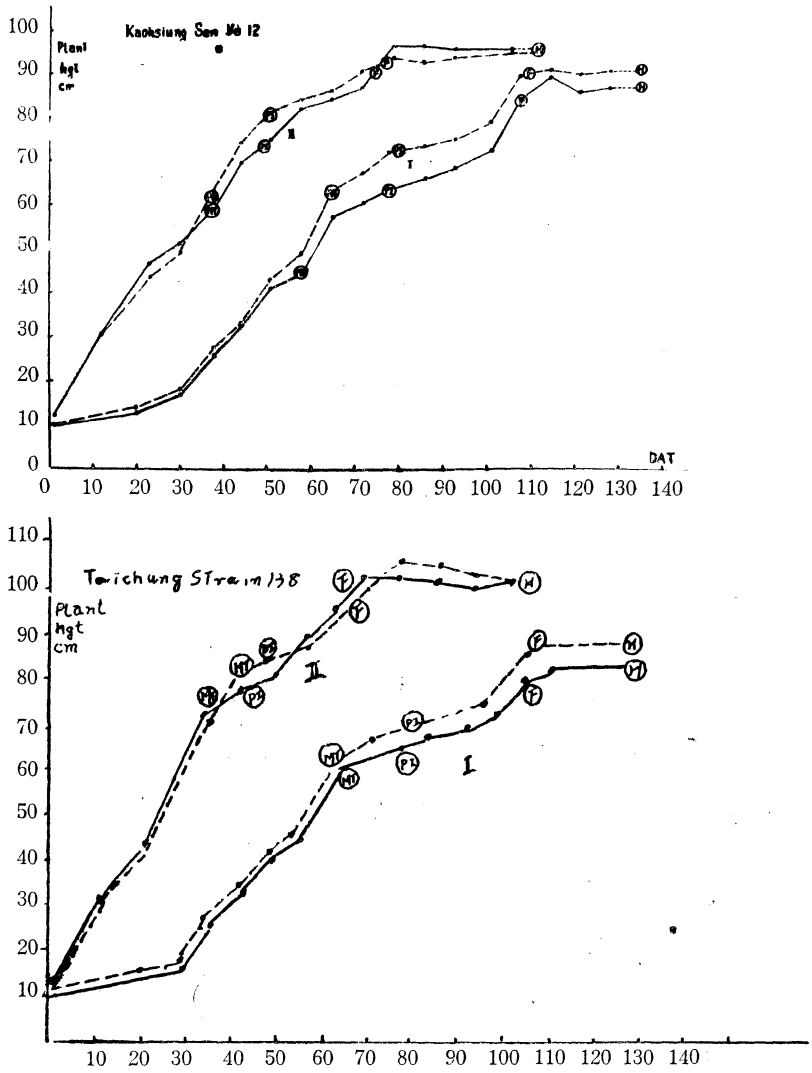
2.株高



在此種環境，第一期作和第二期作各有完全不相同的氣象環境。第一期作是由於低溫、寡日照開始，而結束於高溫、多日照；第二期作恰相反，則由高溫、多日照轉變爲低溫而寡日照。與熱帶，例如菲律賓的氣象比較，則有巨大之差異[2]。

說明：MT：最高分蘖期 PI：花芽分化期 F：開花期 H：收穫期 DAT：移植後日數

輕肥（————）重肥（…………）

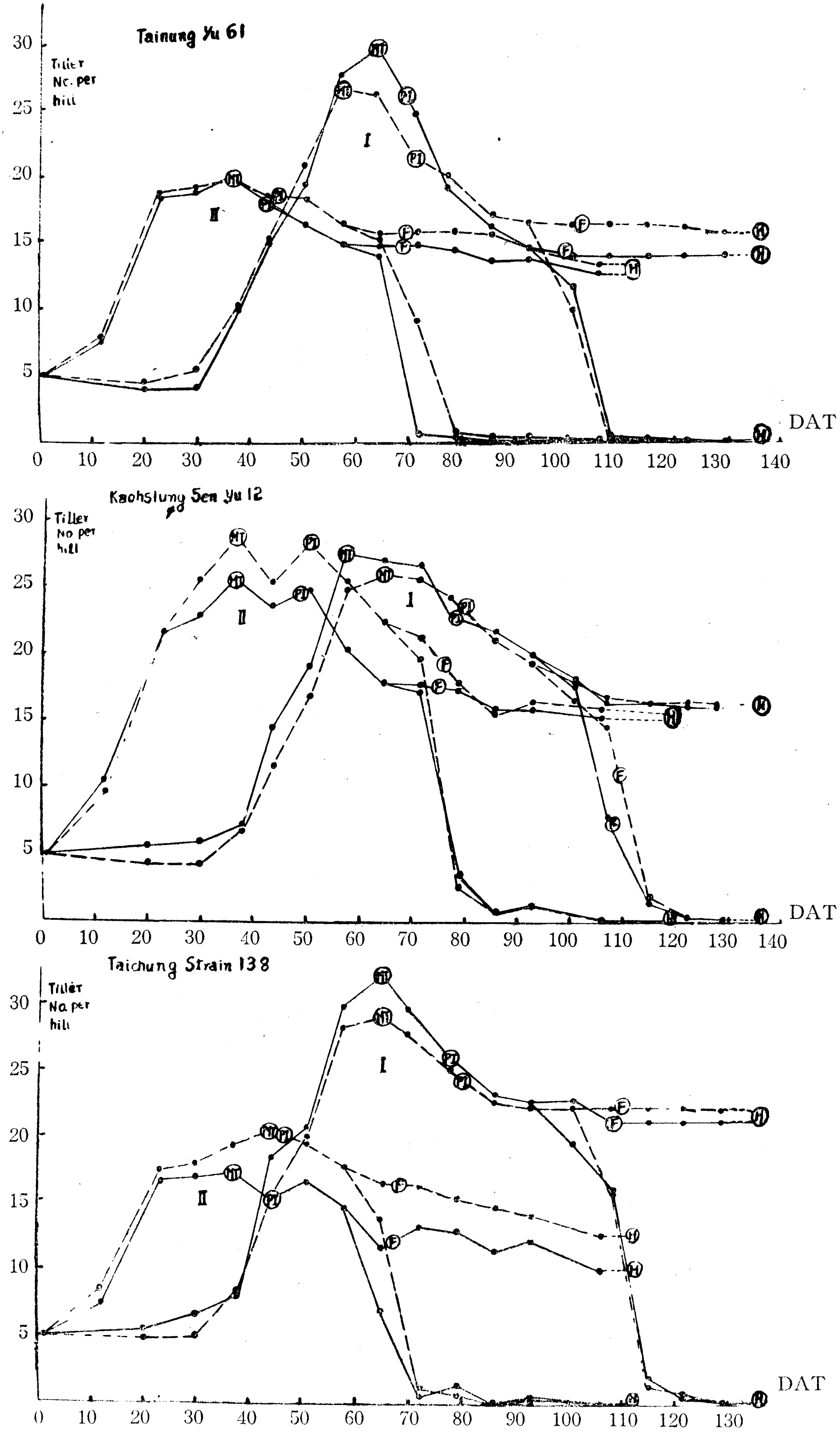


圖二、株　　高

臺農61號株高在收穫期大約 100～120 公分之間，比高秈育 12 及臺中試138 高20 公分左右。第一期作移植後20天以後開始生長；第二期作一星期之內開始伸長。一般說來，第二期比第一期作稍微高一點，可能是二期作在生長初、中期間氣象條件理想所致。兩期作，重肥比輕肥高一點。臺農 61 號在兩期作中差異甚少，均是重肥區高。但它在抽穗期後株高明顯繼續伸長，這是和另外兩品種不同之點。第一、二期作均發生倒伏。高雄育12號兩期作間相差亦不大，第二期作比第一期作稍高一點，抽穗後株高伸長非常少。臺中試 138 號兩期作間差異特別大，第二期作比第一期作高出15公分左右，這可能是該品種對氣象因素特別敏感所致。同時，第二期作在抽穗期後株高伸長亦非常多。

欲避免倒伏，株高是首先要考慮之問題。今後盼望能育成株高 100 公分以下之高產品種，設法將秈稻中之半矮性因子引入高產之蓬萊稻中，這一點很有希望。

3.分蘗



圖三、每欉分蘗數（實線輕肥，虛線重肥）。

蓬萊稻第一期作最高分蘗數很高，但末了有效分蘗不多；第二期作最高分蘗不高，末了有效分蘗相當高。秈稻兩期作最高分蘗相差不大，但末了有效分蘗還保持相當高。第一期移植後 30 天左右方開始分蘗，到 60 ～ 70 天達到最高分蘗期。第二期作移植後10天之內便開始分蘗，到30～35天達到最高分蘗期。兩期作中最後有效分蘗數均是重肥區較多。

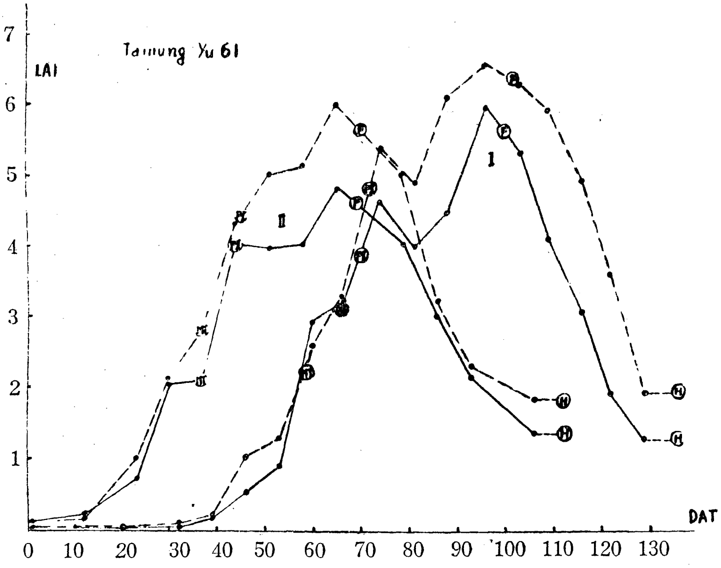
臺農61號第一期作最高分蘗數比第二期作高，但末了下降極速，結果穗數相差很少，這是品種的特性。高雄秈育 12 號兩期作相差不大。第二期作重肥比輕肥區最高分蘗數多一點，無效分蘗增加，浪費養分，反而減產。臺中試 138 號第一期作具有蓬萊稻與秈稻的優點

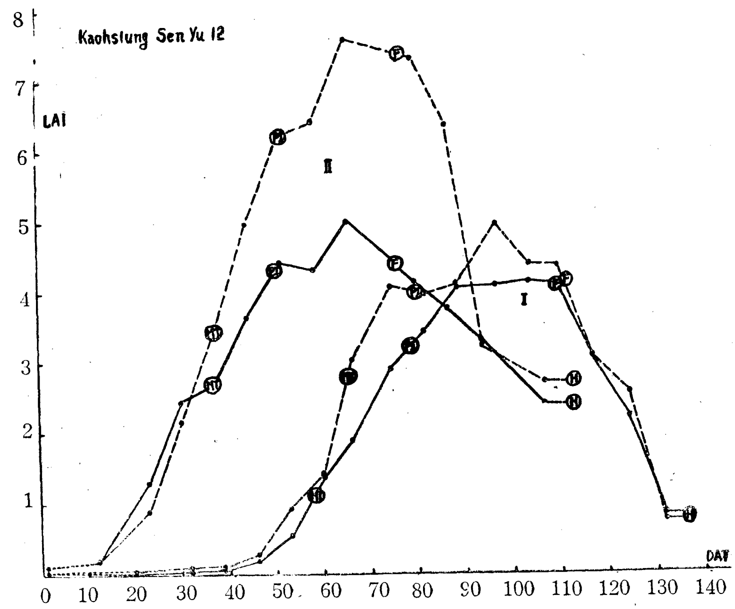
，亦即粳稻最高分蘖數高，秈稻的無效分蘖少，故有效分蘖比其他兩種多，此爲造成產量高的原因。第二期作確具有兩種的缺點，粳稻分蘖不多，秈稻的無效分蘖不少，結果植株雖未倒伏，產量確非常低。

蓬萊稻該採用「V」字型施肥，可減少無效分蘖，第二期作均勿施過量之肥，否則徒增無效分蘖。

就分蘖圖和氣象圖對照來看，分蘖與溫度有密切關係。一期作中蓬萊稻移植後30天開始分蘖，當時溫度爲 20°C，而秈稻在40天開始分蘖，當時溫度爲 22°C，一般說秈稻對低溫敏感。但第二期作時蓬萊稻在高溫下分蘖力反而被壓制，最高分蘖比第一期相差太多，秈稻卻毫不受影響，可見蓬萊稻對高溫敏感。前臺中區農業改良場技正林克明先生亦曾作過類似試驗，結果完全相同。沒有人將此問題嚴重的加以考慮，並設法如何把秈稻中對高溫不敏感的因子引入蓬萊稻中，這將是使蓬萊稻第二期作增產的一要訣。

4.葉面積指數「LAI」



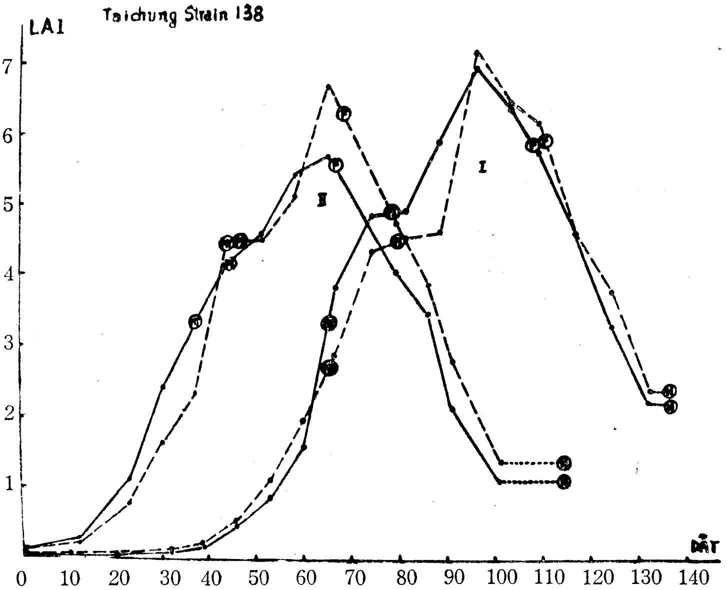


蓬萊稻品種葉面積指數 LAI 昇降非常迅速，秈稻之 LAI 之曲線很緩和，平均粳稻品種 LAI 比較高一點。LAI 最高期均在抽穗期前幾天達到。

第一期作的 LAI 於移植後 90—105 天左右達到最高。第二期作在 60—70 天達到最高點。第一期作的 LAI 比第二期爲高，這可能是產量增加之原因。

在第一期作中品種間以臺中試138 LAI 最高爲 7，其次爲臺農 61 爲 6.5，高雄秈育12最低爲 5；第二期作中除高雄秈育 12 號重肥區特高外，和第一期情況同，高雄秈育12重肥區 LAI 最高達到 8 左右，可能植株太密引起互相遮蔭，結果產量反而低。

Tanaka, A. 等[3]的試驗報告中，LAI在 2 以下時，全乾物重和 LAI 之增加成比例，LAI 在 4 左右時和肥料成比例，LAI 之最大極限是 8。到了 4 以上時就開始互相遮蔭。產量和抽穗期 LAI 的高低成正比，如何保持抽穗期以後之 LAI 爲增產應注意之點。在第一期作氣象條件理想的

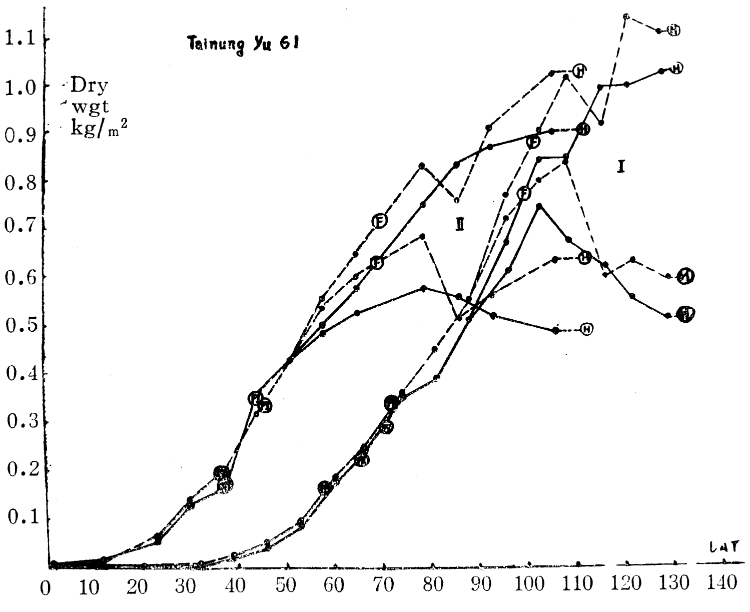


圖四、葉面積指數（L A I）（實線輕肥，虛線重肥）

情況下，施穗肥有可能保持LAI 高，產量亦有可能增多。LAI 保持在 4 左右最爲理想。

本試驗 LAI 最高點均相當高，有浪費營養分之現象，無效分蘖太多，但到抽穗期之後 LAI 下降太快，唯有高秈育12號輕肥區 LAI 下降比較慢，所以產量比其他處理品種稍高。蓬萊稻第二期作葉面積指數較第一期低落，主要和該期的高溫環境有關，此和本所連深先生試驗報告相似 (7) 。

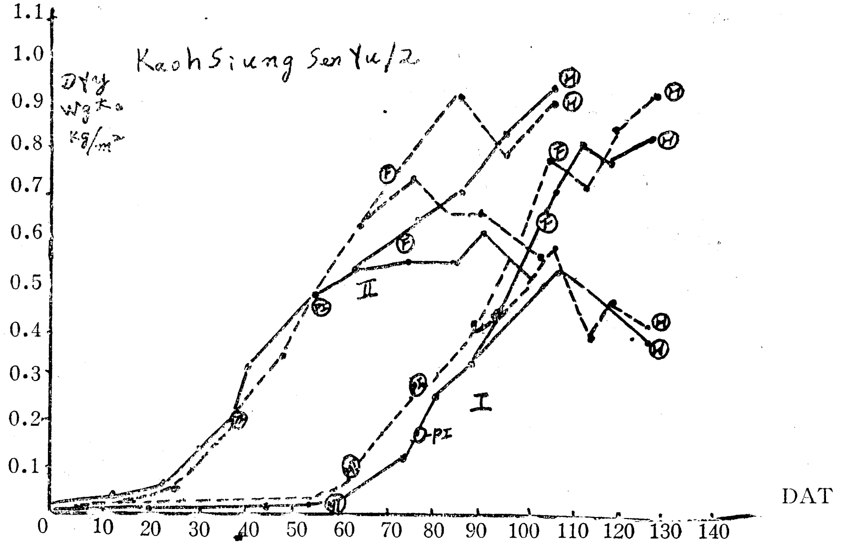
5.全乾物重：

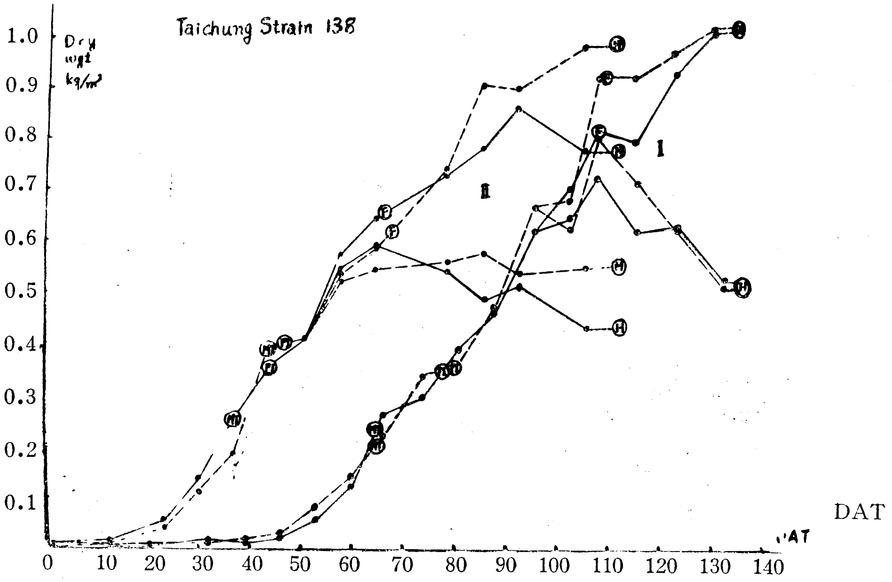


全乾物重無論任何品種及期作幾乎都是重肥較輕肥區爲高。兩期作中除高雄秈育12號外，均是第一期作比第二期重。高雄秈育 12 號兩期作，相差不多，第一期作從移植後 40 天以後開始增加，第二期作確從移植後 10 天開始上升。

第一期作時臺農 61 號與臺中試 138 號收穫期乾物重達到 1—1.1kg/m² 。高秈育 12 號僅在 0.8—0.9 kg/m² 之間 。第二期作時乾物重均降低一點，唯臺中試 138 號重肥遠超過輕肥區許多，相差 0.2kg/m² 左右，以致重肥產量高一點。

臺北區一般全乾物重爲 0.8—0.9kg/m² 左右，此與國際稻米研究所的 1.5kg/m² 左右 (4) 比較，則少的可憐，如換算爲每公頃乾物重則只有 8 — 9 噸左右，穀草比假定是一，亦無法超過 5 噸／公頃之稻穀產量。蓬萊稻的穀／草比常小於 1 ，主要是植物太高，穗並未照比例加大，所以使植株矮一點可提高穀／草比。半矮型秈稻穀／草比常大於 1 或等於 1 。欲提高產量必須育成半矮性、分蘖力強之品種，使單位面積內全乾物重增加。





圖五、全乾物重（實線輕肥，虛線重肥）

6.穀粒產量：

表一　第一、二期作穀粒產量與產量構成因子調查表

第一期作								第二期作					
品種	肥料	每m²穗數	一穗粒數	結實率(%)	千粒重(g)	穀粒產量含水量13% kg/ha	備註	每m²穗數	一穗粒數	結實率(%)	千粒重(g)	穀粒產量含水量13% kg/ha	備註
臺農61號	重肥	304	81.4	85.7	25.9	5085	收穫前10天倒伏	269	96.9	82.0	23.5	3275	收穫前約20天倒伏
	輕肥	292	70.1	92.8	28.3	4576	傾斜	296	81.5	87.5	23.5	3437	收穫前約10天倒伏

高雄秈	重肥	282	112.3	78.8	24.7	5136		356	90.2	87.1	20.7	3728	
育12號	輕肥	280	94.7	81.9	24.8	4383		360	86.2	89.4	21.8	4262	
臺中試	重肥	428	63.9	90.8	24.1	5202		308	84.6	84.9	22.0	3445	
138 號	輕肥	374	62.3	93.9	25.2	5003		276	75.4	91.8	24.7	3212	

第一期作平均5噸／公頃左右，第二期作則3.5噸／公頃左右，期作間差1.5噸／公頃，三種品種間差異不甚大。第一期作以臺中試138號產量最高，二期作則以高雄秈育 12 號最多。一期作重肥區產量均比輕肥區爲高；二期作除臺中試138號外，正好相反。二期作時臺中試138號重肥產量高，主要原因是穗數和一穗粒數比輕肥區高一些。二期作重肥雖每平方公尺穗數及一穗粒數增加，但生育後期氣象因子不佳，導致結實不飽滿或不結實，結果常有減產現象。

臺農61號第一期作重肥在收穫前10天發生倒伏，可能稍微影響產量，輕肥區僅僅傾斜而已。第二期重肥在收穫前20天已倒伏，以致結實率比輕肥差，影響產量非常大，結果重肥產量較輕肥低。

穀粒產量爲各種因子的綜合表現，欲提高產量必須注意到氣象、產量構成因素，以及株高、分蘗、LAI、全乾物重等因素。除氣象外，均可憑藉品種和栽培方法之改良使株型更合乎理想。

四、摘　　要

1. 爲了解臺北地區水稻栽培一年兩期的困難，從株型及栽培法之改良上解決問題。材料爲臺農61號、高雄秈育12號、臺中試138號，方法爲兩肥料處理，調查項目是株高、產量構成因子、葉面積指數、全乾物重、氣象等。

2. 臺北地區氣象不適合一年種植兩期水稻，第一期作之生育初期與第二期的後期均是低溫，寡日照，比較不適合水稻生長。

3. 臺農61號株高超過110公分以上，兩期作均倒伏，高雄秈育12號和臺中試138號株高很理想。臺農61號一期作無效分蘗太多，二期作受高溫抑制，分蘗太少。高雄秈育12號尚稱理想，惟第一期作初期因低溫分蘗停頓。臺中試138號第一期作具有蓬萊稻和秈稻的優點，就是分蘗高，有效分蘗亦多，但第二期作却相反。

4. 兩個蓬萊稻品種的葉面積指數均是開花之前最高，約 5—6.5 ，但以後迅速下降。高雄秈育12 號品種第二期重肥區 LAI 太高，引起互相遮蔭，反而導致減產。

5. 臺農61號全乾物重第一期作 Kg/m^2 超過1 ，可惜穀／草比小於1 ，產量僅5噸／公頃。高雄秈育12號 Kg/m^2 0.8–0.9 ，因穀／草比大於 1 ，產量同樣爲5 噸／公頃。二期作單位面積全乾物重比第一期低一些，穀／草比均小於 1 。

6. 穀粒產量第一期作高過第二期約27 %，第一期作任何品種，均以重肥區產量較高 。第二期作除臺中試138號外，重肥反而減產。

7. 用育種方法將秈稻中之半矮性因子引入蓬萊稻中，將可育成半矮性之優良品種。除去蓬萊稻第二期作對高溫之敏感及秈稻第一期作對低溫之敏感性，以增加有效分蘗，蓬萊稻使用「V」字型施肥法可減少無效分蘗及保持生育後期 LAI 高，結果產量增加。 育成第二期作全乾物重 (kg/m^2) 大於 1 ，穀／草比率亦大於1的品種，均有助於米穀增產。

參考文獻

1. Matsubayashi, M. 1963, Theory and Practice of Growing Rice. Fuji Publishing Co. Ltd. Tokyo.
2. The International Rice Research Institute, Annual Report (1964—1971) . Philippines
3. Tanaka, A, Nauasero, S. A. Garcria, C. V, Parao, F. T. and Ramirez, E. 1964. Growth habit of the Rice plant in the tropics and its effect on nitrogen Response. Tech. Bll. No3, IRRI. Philippines.
4. Tanaka. A, Kawano K, Yamaguchi. J, 1966 Photosynthesis, Respiration, and plant type of the Tropical Rice plant. Tech. Bull. 7, IRRI, Philippines
5. University of the Philippines, 1970. Rice Production Manual, Revised edition.
7. 連深、陳火塗 1970：水稻品種嘉南8號與 R8 8 號在屏東地區之生產力比較，農業研究19（2）：1—11。

GROWTH BEHAVIOR AND GRAIN PRODUCTION OF THREE RICE VARIETIES EXHIBITING DIFFERENT PLANT TYPES IN TAIPEI

BY

K. S. CHI, C. H. TSAI & C. S. HUANG

Summary

1. In this study, growth behavior of 3 rice varieties, Tainung 61, Kaohsiung Sen Yu 12 and Taichung Strain 138 at 2 levels of fertilizers was investigated in relation with grain yield and yield components in the lst and 2nd rice crops of 1970. Tainung 61 is a typical Ponlai, and Kaohsiung Sen Yu 12, a tropical semidwarf lndica ; while Taichung strain 138 is a Ponlai possessing the semidwarf gene from Taichung Native 1.
2. As climate is concerned, Taipei is one of the extremes where rice is commercially grown 2 crops a year. The season of the lst crop starts with low temperatures and sunlight intensities, and terminates with the high ones, while those in the 2nd crop, which yields considerably lower than the lst crop, are just the reverse.
3. The curves of plant height, spotted once every week in life cycle, indicated that the plants in the 2nd crop season were more apt to elongation, particularly when Taichung Strain 138 was concerned. Tainung 61 lodged in both crops due to its tall stature interacted with heavy manuring. The curves of the number of tillers per plant of the 2 Ponlais showed different patterns in the lst and 2nd crops, whereas those of Kaohsiung Sen Yu 12 were almost similar. Apparently higher temperatures in the early part of the 2nd rice crop season suppressed tillering ability of the 2 Ponlais, but not that of Kaohs iung Sen Yu 12.
4. Leaf area indices of the 2 Ponlais reached the maximum of about 5-6.5 before floweri ng, and dropped to about 1-2 before harvest. Total dry matter production of the 3 vari eties ranged between 0.9 kg/m^2 and 1.1kglm^2, without much differences between the 2 seasons, despite the fact that there existed considerable differences between seasons in the patterns of the curves of tillers number per hill.
5. Considerably greater differences in grain yield existed between seasons, about 27 % in average, than those between varieties and between fertilizers. Decreases in the number of panicles per hill, the percentage of filled grains and 1,000 grain weight caused the yield reduction in the 2nd crops of 2 Ponlais. The yield reduction of Kaohsiung Sen Yu 12 in the 2nd crop was due to the decreases in the number of grains per panicle and 1,000 grain weight, which could not be compensated by an increase in the number of panicles per hill.

水稻葉齡指數與幼穗發育及分蘖之關係[1]

林 明 華[2]

一、緒　言

在水稻栽培技術上，增加單位面積稻穀產量最有效途徑之一就是施肥；但由於水稻生育環境及發育階段的差異，其產量常隨施肥時期，施肥量及施肥次數不同而有所差異。過去，學者對水稻肥料分施的試驗頗多，所用方法雖異，然對肥料分施可增加單位面積稻穀產量的效果則已被確認（張等，1964；張等，1966；張，1968；邱，1968），尤其在幼穗形成期施用適量氮肥則對水稻產量效果更佳（五島，1963；蔡等，1966；蔡，1967；Matsubayashi et al, 1967）。鄭（1969）在兩種不同土壤質地之稻田進行肥料分施，亦證實穗肥施用對砂壤土與粘壤土均可獲得增產效果，且砂壤土增產量高於粘壤土。

稻穀產量是由穗數、千粒重、結實百分率及一穗粒數等四產量構成要素所構成。四個構成要素中，除穗數在水稻生育早期形成外，其餘三者都在幼穗形成期（約在抽穗前20～25天左右)後形成（Matsushima, 1966）。因此，從水稻生育過程觀之，在最高分蘖期前其收量受單位面積穗數的支配，自最高分蘖期至抽穗前則主要受一穗粒數的支配，抽穗後則受結實百分率和千粒重的支配（蔡，1964）。通常在分蘖盛期前之施肥以增加一株穗數為主，在幼穗形成期之施肥則以增加一穗粒數為主（松島氏等，1959；蔡，1964）。目前，在幼穗形成期施用適量氮肥可獲得增產效果，但在實際栽培上，欲用肉眼來判斷幼穗形成開始期，以決定施用穗肥則不易正確，對農民而言尤其困難。本試驗乃利用本省栽培最普遍且穩定的品種臺中65號及臺中在來一號為材料，藉以探究葉齡指數、幼穗發育及分蘖間的關係，期能供施用穗肥之參考，以利增產。

二、試驗材料與方法

採用本省栽培最普遍且穩定的臺中65號及臺中在來一號兩品種為供試水稻品種。採用三種不同栽植密度，即S_1：22.5cm×22.5cm（每坪64株）；S_2：27.0cm×13.5cm(每坪88株)；S_3：18.0cm×18.0cm（每坪100株）。肥料施用量每公頃 N：P_2O_5：K_2O=100：80：80, 分三種方法施用硫酸錏、過磷酸石灰及硫酸鉀等肥料。磷肥全部作基肥施用，氮、鉀肥則分施如表一。

表一、氮、鉀肥料分施次數及施用量

處理	基肥	追肥		
		第一次	第二次	第三次
F_1	1/4 N+ K	¾ N		
F_2	1/4 N+1/2 K	1/2 N+1/2 K	1/4 N	
F_3	1/4 N+1/2 K	2/5 N+1/4 K	1/4 N+1/4 K	1/10 N

採用裂區設計，以品種為小區，密度為中區，肥料為大區，3重複，每小區中每品種種植5行，

本研究之完成承國家科學委員會暨農復會之補助，謹此誌謝。

1.試驗報告農試字第六六〇號　2.臺灣省農業試驗所技佐。

行長2.7m.，每株3本植，每品種中央一行於插秧時標示葉齡，其餘用色筆標示主稈，以備觀察幼穗分化取樣之用。葉齡指數之調查，水稻自種子發芽後，除鞘葉外，以後順序長出之葉稱為第一葉、第二葉………，各葉依次完全展開時即稱之為一齡、二齡………，於插秧時用色筆先將葉齡標出，以便日後調查；葉身倘未完全展開伸出時，則依其伸出之長度計算之，如第六葉葉身伸出其完全展開之30%時，即稱其為5.3齡，餘類推。每次所調查之葉齡以該品種主稈之總葉數除之，求其指數，葉齡之調查每星期一次，直至劍葉完全伸出時為止。幼穗發育調查，每小區中除供葉齡指數調查之行不採樣外，其餘各行均可逢機取樣，每4天取樣一次，每次5本主稈。取樣之主稈，剪取幼穗部分約5～10cm，將其外部老的葉鞘剝開，再用FAA固定，供作幼穗發育階段之觀察用。初期幼穗微小，用Paraffin method及Fast Green染色，做成永久切片後在顯微鏡下觀察幼穗之發育，並測量幼穗長度；後期花藥形成後，則用解剖顯微鏡直接觀察。幼穗發育階段之判斷，則參考松島氏等(1956)所分之標準，即將幼穗之發育過程共分成21個時期。分蘗調查，自插秧成活後分蘗開始起，隨葉齡指數調查同時調查分蘗，每星期一次，直至抽穗前為止，於收穫時再調查一次。

三、試驗結果與討論

本試驗在臺灣省農業試驗所本所試驗田進行，田間試驗進行時之插秧、施肥、葉齡與分蘗調查以及幼穗取樣等日期如表二所列。

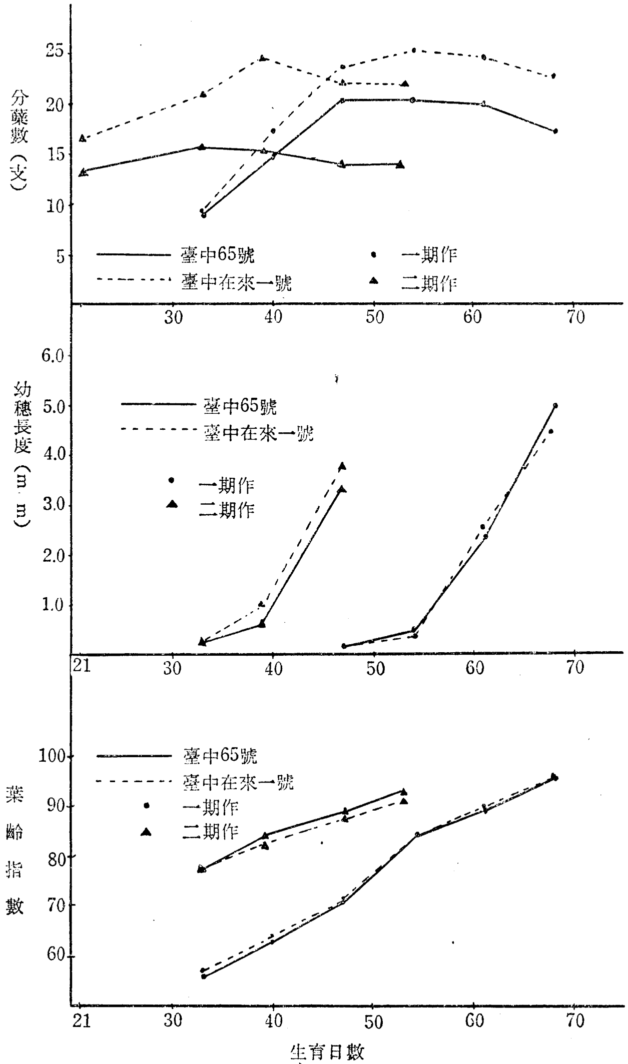
表二、插秧、施肥、調查及取樣日期

項目		第一期作	第二期作
插秧		3月16日	8月4日
施肥	基肥	3月15日	8月3日
	第一次追肥	4月17日	8月26日
	第二次追肥(穗肥)	5月18日	9月19日
	第三次追肥(粒肥)	6月15日	10月17日
分蘗及葉齡調查	第一次	4月17日	8月24日
	第二次	4月24日	9月5日
	第三次	5月1日	9月11日
	第四次	5月8日	9月18日
	第五次	5月15日	9月25日
	第六次	5月22日	—
	第七次	5月29日	—
幼穗取樣	第一次	5月4日	9月4日
	第二次	5月8日	9月8日
	第三次	5月12日	9月12日
	第四次	5月16日	9月16日
	第五次	5月20日	—

茲將試驗結果敍述於次；

(一)、葉齡指數與生育日數之關係

水稻之生育過程，一般可分成營養生長期（由秧苗期至分蘗期）與生殖生長期（由節間伸長期至成熟期）兩個階段。在產量構成四要素中，穗數主要在營養生長期決定，一穗粒數、結實率及千粒重則在生殖生長期決定。通常水稻之生長與發育隨生育日數增加而增加，其主稈葉數亦隨之增加，亦即葉齡指數隨水稻之生長而增加，因此，葉齡指數與生育日數之關係至爲密切。一般而言，葉齡指數隨生育日數之增加而增加，直至劍葉完全伸出爲止。葉齡指數之增加速度依水稻生育環境及生長時期不同而異，如表六及圖一所示，葉齡指數到穗頸分化期時，一期作達 70～72 ，二期作則達 75～77；到孕穗期時，一期作達 93～95 ，二期作則達 89～92 ，可知二期作之葉齡指數在穗頸分化期較一期作爲高，但在孕穗期則相反。品種間差異不明顯，期作間之差異可能由於不同生育期之溫度不同所致，即二期作之生育初期溫度較高，可促進水稻之生長發育，至孕穗期時又由於溫度較低，而使出葉速度減低之故。又如表三所示，就不同肥料施法及栽植密度處理觀察水稻不同生育日數之葉齡指數，並無明顯之差異。



圖一、生育日數與葉齡指數、幼穗長度及分蘗之關係

表三、不同肥料施法及密度處理下水稻不同生育日數之葉齡指數，分蘗及幼穗長度

性狀	處理	第一期作插秧後日數							第二期作插秧後日數				
		33	40	47	54	61	68	75	21	33	39	47	53
葉齡指數(%)	F1	55.9	63.6	71.3	83.6	89.8	95.5	97.9	—	76.6	82.1	86.8	90.6
	F2	56.1	63.1	70.1	83.3	89.2	95.4	98.4	—	76.8	83.8	88.9	94.1
	F3	56.7	63.8	70.9	83.8	89.5	95.2	98.6	—	77.9	82.6	87.4	91.4
	S1	56.3	63.2	70.2	83.5	89.6	95.4	98.4	—	77.5	83.1	88.1	92.4
	S2	55.5	63.4	71.3	83.6	89.3	95.4	98.1	—	78.1	82.9	88.4	92.4
	S3	56.8	63.8	70.8	83.6	89.6	95.3	98.3	—	75.9	83.1	87.1	91.9
分蘗(支)	F1	9.1	15.5	22.0	22.5	22.3	19.0	—	14.2	18.3	20.1	18.3	18.0
	F2	9.4	17.4	23.4	24.8	24.4	21.4	—	15.2	18.1	21.1	18.4	17.7
	F3	8.9	15.1	20.9	21.0	20.4	19.6	—	15.2	18.2	18.8	17.1	17.0
	S1	9.5	17.0	23.7	24.8	22.2	21.9	—	15.2	19.3	23.0	21.0	20.4
	S2	8.6	15.4	21.9	22.6	22.8	20.7	—	15.2	18.1	20.0	17.7	17.4
	S3	9.3	15.6	20.7	21.0	22.1	17.3	—	14.1	17.3	16.9	15.1	15.0
幼穗長度(mm)	F1	—	—	0.14	0.40	2.96	4.79	—	—	0.26	0.58	3.57	—
	F2	—	—	0.15	0.43	2.35	4.73	—	—	0.25	0.64	3.52	—
	F3	—	—	0.16	0.42	2.61	4.58	—	—	0.26	0.67	3.53	—
	S1	—	—	0.15	0.43	2.40	4.81	—	—	0.27	0.62	3.45	—
	S2	—	—	0.15	0.42	2.56	5.16	—	—	0.24	0.60	3.54	—
	S3	—	—	0.14	0.41	2.34	4.14	—	—	0.26	0.66	3.64	—

(二)、幼穗發育與生育日數之關係

水稻幼穗發育階段，松島氏等（1956）將其分爲21時期，由穗頸分化期(Ⅱ)至穎花分化期（Ⅻ）爲幼穗形成期；由花粉母細胞分化期（XⅢ）至花粉完成期（XXI）爲孕穗期。根據松島氏（1966）調查結果，幼穗形成期所需日數約 15 天；孕穗期所需日數約 18 天，因年度不同，由穗頸分化期至抽穗期共約需 32.6～37.4 天。本試驗由劍葉原始體分化期至抽穗所需日數如表四所示，一期作爲 34 天，二期作則爲 35.5 天，如減去劍葉原始體分化期所需日數，則幼穗形成期與孕穗期所需日數一期作爲32 天，二期作爲 33～33.5 天，此與由插秧後日數推算水稻稻穗形成所需日數相符，如表五所示，即自插秧後穗頸分化開始至抽穗時止，所需日數一期作爲32天，二期作爲 33～34 天，與松島氏在日本觀察所得一致。又由表四可知，兩品種一期作之幼穗形成期所需日數均較二期作爲多，但孕穗期所需日數則正相反，即幼穗形成期所需日數（減去劍葉原始體分化日數）一期作爲1 5 天，二期作則僅 12.5 ～ 14 天，一期作較二期作多 1 ～ 2.5 天；孕穗期所需日數一期作爲 17 天，二期作爲 19～21

天，一期作較二期作少 2 ～ 4 天。

幼穗開始分化時間及其分化速度與幼穗長度等均受環境因子的影響，尤其受溫度的影響較爲明顯。如圖二所示，穗頸開始分化時間，二期作較一期作爲早，即二期作在插秧後 30～31 天即開始穗頸分化，一期作則在插秧後 45～46 天方開始，兩期作相差有 15～16 天。本省北部一年兩作，一期作通常在 2 月下旬至 3 月上、中旬插秧，6 月下旬至 7 月中旬收穫，氣溫由低而高；二期作則在 7 月下旬至 8 月上、中旬插秧，11 月中、下旬至 12 月上、中旬收穫，氣溫由高而低。由此觀之，不同期作幼穗開始分化與幼穗形成時間的差異，可能由於水稻營養生長期之氣溫不同所致，即二期作水稻營養生長期在高溫的環境下生長發育較快，幼穗分化期亦較早之故。幼穗形成期之幼穗長度如圖一所示，不同期作與品種間均有差異，即一期作較二期作爲長，其原因可能由於一期作之幼穗形成期所需日數較二期作爲多之故。又一期作之幼穗形成期之幼穗長度，臺中 65 號較臺中在來一號爲長，但二期作則相反。

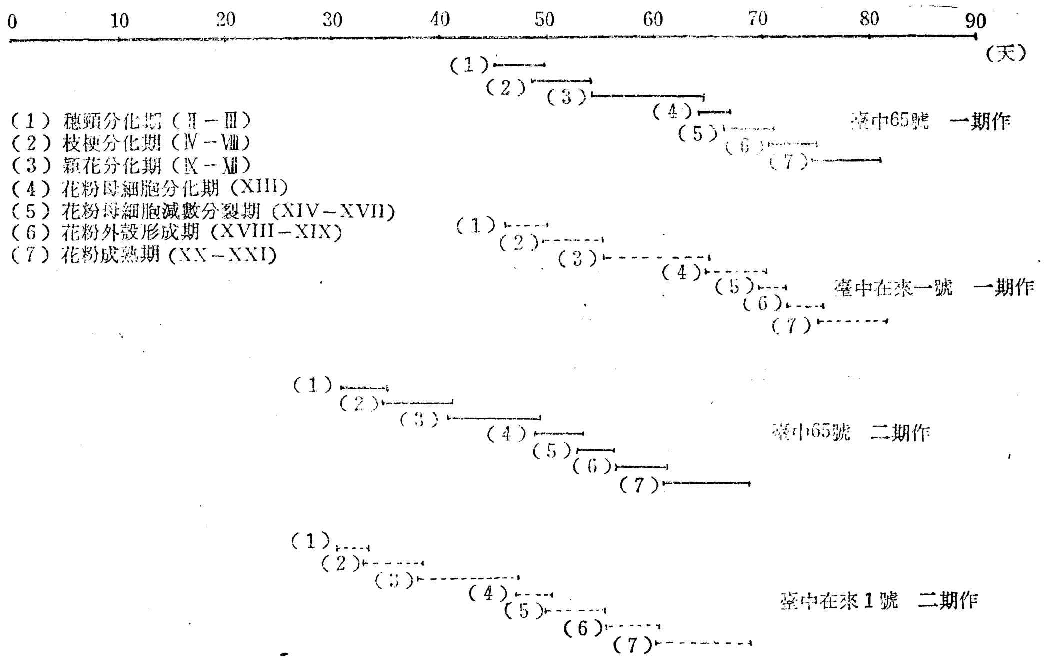
表四、水稻幼穗各發育階段所需日數

幼穗發育階段		臺中65號 一期作		臺中65號 二期作		臺中在來一號 一期作		臺中在來一號 二期作	
幼穗形成期	1. Ⅰ—Ⅱ	2	3.5	2.5	4	2	3.5	2	3.5
	Ⅱ—Ⅲ	1.5		1.5		1.5		1.5	
	2. Ⅲ—Ⅳ	2	6.5	2.5	6.5	2	6.5	1	5
	Ⅳ—Ⅷ	4.5		4.0		4.5		4	
	3. Ⅷ—Ⅺ	1	7	2	6	1	7	1	6
	Ⅺ—Ⅻ	6.0		4.0		6		5	
		17		16.5		17		14.5	
孕穗期	4. Ⅻ—XⅢ	3	6	3	8	3	8	4	7
	XⅢ—XⅣ	3		5		5		3	
	5. XⅣ—XⅦ	3.5	4.5	2.5	3.5	2	3	4.5	5.5
	XⅦ—XⅧ	1		1		1		1	
	6. XⅧ—XⅪ	1.5	3.5	1.5	4.5	1	3	1.5	4.5
	XⅪ—XX	2		3		2		3	
	7. XX—XⅪ	3	3	3	3	3	3	4	4
		17		19		17		21	
		34		35.5		34		35.5	

表五、水稻稻穗形成所需日數

品種	期作	插秧後日數 幼穗形成開始 (a)	插秧後日數 稻穗形成完畢 (b)	稻穗形成所需日數 b-a
臺中 65 號	一期作	46	78	32
	二期作	31	64	33

臺中在來一號	一 期 作	47	79	32
	二 期 作	30	64	34



圖二、在不同期作下之幼穗發育與生育日數之關係

又如表三所示，就不同肥料施法觀之，幼穗長度到穎花分化期後一、二期作均以插秧後一次追肥 (F_1) 之處理較長，在穎花分化期前則差異不明顯；若就不同栽植密度觀之，則幼穗長度到穎花分化期後一期作以每坪 88 株 (S_2) 之處理最長，二期作則以每坪 100 株 (S_3) 之處理最長，且隨栽植密度之增加而遞增。

三、水稻分蘗與生育日數之關係

穗數爲產量構成四要素之一，因此，單位面積穗數之多寡，影響產量至鉅。根據松島氏等 (1953) 報告，以主稈出葉期爲標準判斷，在主稈第 12 葉前所生之分蘗均可成爲有效分蘗；若以分蘗本身之葉數判斷，在幼穗形成期時達 4 葉以上之分蘗全部及 3 葉以上之分蘗大部分，可成爲有效分蘗，由此觀之，早期之分蘗方能成爲有效分蘗。但水稻開始分蘗之時間與其分蘗數之多寡，因期作與品種而異。如圖一所示，水稻自插秧成活至開始分蘗所需之時間，二期作較一期作早而且快，但其有效分蘗一期作反較二期作爲多，其原因可能由於二期作生育初期溫度高，生長發育速，其分蘗雖快且多，但因多數分蘗未達 3 葉以上即開始幼穗分化，因而大部分蘗變成無效分蘗之故。如圖一及圖二所示，一期作之穎花分化期在插秧後 54～65 天，最高分蘗期則在插秧後 47～54 天；二期作之穎花分化期在插秧後 37～47 天，最高分蘗期則在 33～40 天。第一期作在最高分蘗期方畢即接着穎花分化；第二期作則在最高分蘗期尚未完成之前即已開始穎花分化，因此，影響一、二期作有效分蘗之形成。

不同品種間之分蘗數差異頗大，如圖一所示，臺中在來 1 號一、二期作之分蘗數均較臺中 65 號爲多。又如表三所示，就不同肥料施法觀之，在不同生育日數調查之分蘗，一期作以插秧後二次追肥 (F_2) 之處理最好，二期作則差異不明顯；若就栽植密度觀之，則在不同之生育日數下調查結果，

一、二期作均顯示分蘗隨栽植密度之增加而遞減。

（四）、葉齡指數與幼穗發育之關係

水稻之葉數隨稻株成長而增加，其葉數多寡因品種及生育環境而異；而水稻由營養生長轉變爲生殖生長後，幼穗發育與稻穗之形成亦隨水稻本身之成長而逐漸完成，因此，若能找出水稻由營養生長轉變爲生殖生長後葉齡指數與幼穗發育的關係，將有助於農民在實際栽培上判斷幼穗分化適期而決定正確的穗肥施用時間。爲探求此種關係，本試驗於插秧後每星期調查葉數一次，然後求其指數，根據調查結果求得葉齡指數與幼穗發育間的關係如表六。水稻穗頸分化期之葉齡指數因期作不同而有差異，但品種間則無明顯之差異。在穗頸分化期之葉齡指數一期作爲 70～72 ，二期作爲 74～77 ；枝梗分化期之葉齡指數爲 77～84 ，期作與品種間之差異不大；穎花分化期之葉齡指數一期作爲 85～92 ，二期作爲 83～89 ，品種間亦無明顯差異。根據松島氏（1966）報告，施用穗肥最適當時期爲幼穗長達 2 mm 時（出穗前 25 天爲標準），在本試驗中幼穗長度達 2mm 時之葉齡指數一期作爲 89～92 ，二期作爲86～89，此時之幼穗發育期爲穎花分化末期。

表六、水稻幼穗發育階段與葉齡指數及幼穗長度之關係

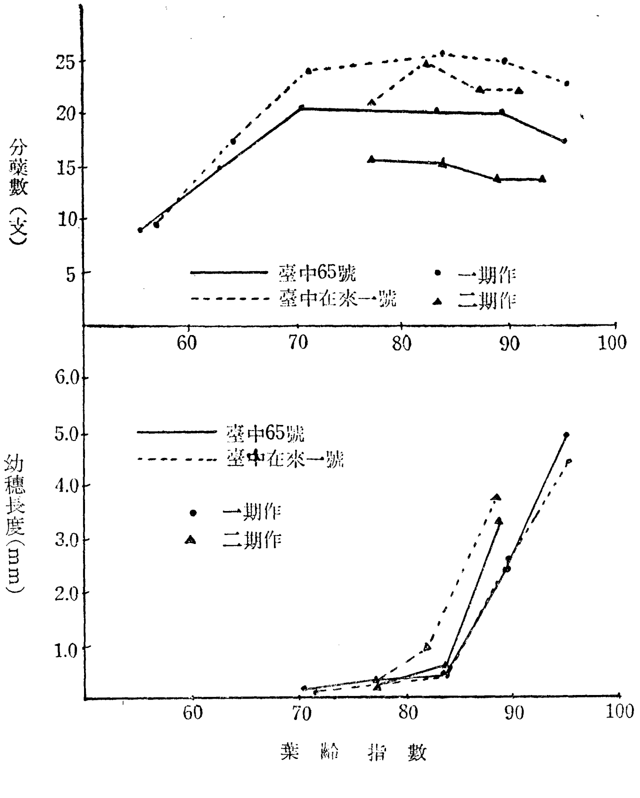
幼穗發育階段	臺中65號				臺中在來一號			
	一期作		二期作		一期作		二期作	
	葉齡指數	幼穗長度（mm）	葉齡指數	幼穗長度（mm）	葉齡指數	幼穗長度（mm）	葉齡指數	幼穗長度（mm）
1.穗頸分化期（Ⅱ—Ⅲ）	70—71	0.15—0.17	75—77	0.15—0.22	71—72	0.15—0.16	74—76	0.15—0.19
2.枝梗分化期（Ⅳ—Ⅷ）	77—84	0.21—0.60	79—84	0.27—0.69	77—84	0.20—0.58	77—82	0.27—0.76
a. 第一次枝梗分化期（Ⅳ—Ⅵ）	77—80	0.21—0.28	79—81	0.27—0.36	77—81	0.20—0.31	77—79	0.27—0.41
b. 第二次枝梗分化期（Ⅶ—Ⅷ）	81—84	0.36—0.60	82—84	0.46—0.69	82—84	0.40—0.58	79—81	0.45—0.76
3,穎花分化期（Ⅸ—Ⅻ）	85—90	0.87—4.90	85—89	0.95—4.80	85—92	0.83—3.38	83—87	0.99—3.76
a. 早期（Ⅸ—Ⅹ）	85—87	0.87—1.22	85—86	0.95—1.29	85—87	0.83—1.32	82—84	0.99—1.24
b. 中期（Ⅹ—Ⅺ）	87—89	1.22—1.81	86—88	1.29—1.68	87—90	1.32—1.87	84—86	1.24—1.81
c. 後期（Ⅻ）	89—90	2.33—4.90	88—89	2.38—4.80	90—92	2.40—3.38	86—88	3.35—5.28
4.花粉母細胞分化期（XⅢ）	93	3.36—6.95	92	3.20—6.15	95	3.38—8.03	89	4.38—7.45
5.花粉母細胞減數分裂期（XⅣ—XⅦ）	94—96	—	93—95	—	96—98	—	90—92	—
6.花粉外殼形成期（XⅧ—XⅨ）	96—100	—	95—100	—	98—100	—	92—97	—
7.花粉成熟期（XX—XXI）	100	—	100	—	100	—	97—100	—

幼穗長度與幼穗發育階段亦呈正相關關係，由表六及圖三觀之，自穗頸分化期至枝梗分化期之幼穗伸長甚慢，但至穎花原始體分化始期後則伸長快速。幼穗長度與葉齡指數間呈正相關關係，其相關

係數如表七所示，臺中65號之 $\gamma=0.77\sim0.78$，臺中在來一號之 $\gamma=0.78\sim0.79$.，故根據葉齡指數可以決定施用穗肥的適當時期。

表七、水稻葉齡指數與幼穗長度及分蘗之相關係數

品種	期作	葉齡指數		幼穗長度
		幼穗長度	分蘗	分蘗
臺中65號	一期作	0.78	0.98**	0.67
	二期作	0.77	0.99**	0.69
臺中在來一號	一期作	0.79	0.98**	0.71
	二期作	0.78	0.99**	0.73



圖三、葉齡指數與幼穗長度及分蘗之關係

（五）、葉齡指數與分蘗之關係

葉齡指數隨水稻之生長而增加，至劍葉完全伸出時達最高；分蘗則在水稻之營養生長時期亦隨水稻之生長而增加，至分蘗盛期達最高，然當水稻由營養生長轉變為生殖生長後，則早期之分蘗可變成有效分蘗，晚期之分蘗則多枯死，因此，分蘗數將比分蘗盛期時為少。由此可知兩者隨稻之生長而增加的情形不同，但兩者間則呈顯著的正相關，如表七所列，其相關係數為 $\gamma=0.98\sim0.99$. 。

又如圖三所示，葉齡指數與分蘗間的關係，因期作而有差異，即臺中 65 號之葉齡指數一期作

在70～71時，二期作在76～77時分蘖達最高；臺中在來 1 號之葉齡指數一期作在83～84時，二期作在82～83時分蘖達最高。再由圖三及表六、表八綜合觀之，一期作在花粉母細胞分化期與減數分裂初期間，即葉齡指數在94～96時；二期作在穎花分化末期與花粉母細胞分化期間，即在葉齡指數87～89時，水稻之有效分蘖已固定，兩期作間有很明顯的差異。

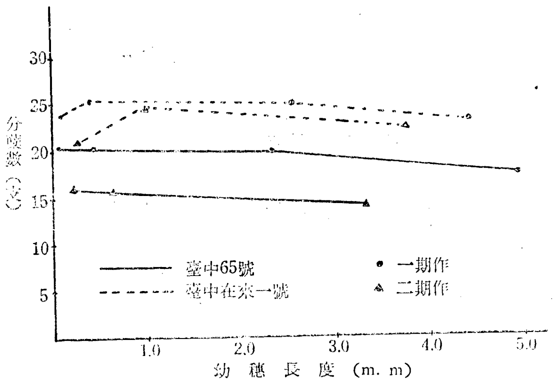
（六）、幼穗發育與分蘖之關係

分蘖爲產量構成四要素之一，因此，如何養成多數而有效的分蘖，實爲從事稻作栽培重要課題之一。一般水稻之分蘖都在營養生長期長出，松島氏等（1953）報告，在最高分蘖剛完一週內葉的增加速度在0.6葉以上之分蘖，或在穎花分化始期時株高達60公分以上之分蘖，均可形成有效分蘖，故分蘖必需在早期養成。本試驗以臺中65號與臺中在來 1 號調查結果如表八所示，最高分蘖期與幼穗發育階段之關係因品種而異，臺中65號在穗頸分化期時，一、二期作之分蘖均已達最高；但臺中在來1號則一期作在枝梗分化期，二期作在穎花分化期時分蘖達最高，可知臺中65號之最高分蘖期正好是由營養生長要轉變爲生殖生長的時候，而臺中在來1號在最高分蘖期未到之前即已開始幼穗分化，因此，臺中在來1號之營養生長後期與生殖生長初期形成一種「重疊」的現象。

幼穗長度與分蘖的關係如圖四所示，分蘖有隨幼穗長度之增加而減少之現象，其原因乃由於水稻之分蘖到幼穗分化期後，部份無效分蘖枯死之故，但至有效分蘖固定後，水稻之分蘖數即不再減少，故兩者仍成正相關關係，其相關係數如表七所列，臺中65號之 $\gamma=0.67\sim0.69$，臺中在來1號之 $\gamma=0.71\sim0.73$。

表八、水稻幼穗發育階段與分蘖之關係

幼穗發育階段	臺中65號 一期作	臺中65號 二期作	臺中在來一號 一期作	臺中在來一號 二期作
1. II—III	20.3	15.6	23.8	20.0
2. IV—VIII	20.2	15.4	25.4	23.0
3. IX—XII	19.8	14.0	24.8	23.3
4. XIII	18.6	13.8	23.7	22.1
5. XIV—XVII	17.4	13.8	22.6	22.0
6. XVIII—XIX	17.4	13.8	22.6	22.0
7. XX—XXI	17.4	13.8	22.6	22.0



圖四、幼穗長度與分蘖之關係

四、摘 要

本試驗利用臺中65號和臺中在來1號等兩水稻品種，採3種肥料施法及 3 種栽植密度，以裂區設計進行探究水稻葉齡指數與幼穗發育及分蘖間的關係，供稻作栽培上施用穗肥參考。茲將試驗結果摘要如下：

1. 水稻之幼穗發育階段在穗頸分化期之葉齡指數，一期作為70～72，二期作為75～77；枝梗分化期之葉齡指數為77～84，期作間差異不大；穎花分化期之葉齡指數一期作為85～92，二期作為83～89；由幼穗分化完成後到花粉母細胞分化期之葉齡指數一期作為93～95，二期作為89～92。

2. 水稻幼穗形成期所需日數一期作為15天，二期作為12.5～14天；孕穗期所需日數一期作為17天，二期作為19～21天；幼穗發育階段所需日數（即稻穗形成所需日數）一期作為32天，二期作為33～33.5天。

3. 穗頸開始分化時間一期作在插秧後45～46天，二期作在插秧後30～31天；一期作之穎花分化期在插秧後54～65天，最高分蘖期則在插秧後47～54天，二期作之穎花分化期在插秧後37～47天，最高分蘖期則在插秧後33～40天。

4. 臺中65號之葉齡指數一期作在70～71，二期作在76～77時分蘖達最高；臺中在來1號之葉齡指數一期作在83～84，二期作在82～83時分蘖達最高。又一期作在花粉母細胞分化期與減數分裂初期即葉齡指數在94～96，二期作在幼穗分化末期與花粉母細胞分化期，即葉齡指數在87～89時水稻之有效分蘖即已固定。

5. 葉齡指數與幼穗長度呈正相關關係，其相關係數臺中65號為0.77～0.78，臺中在來1號為0.78～0.79；葉齡指數與分蘖呈顯著正相關，其相關係數為0.98～0.99；幼穗長度與分蘖亦呈正相關關係，其相關係數臺中65號為0.67～0.69，臺中在來1號為0.71～0.73。

6. 不同肥料施法與栽植密度對水稻不同生育日數之葉齡指數間無明顯差異；對幼穗長度而言，不同肥料施法在一、二期作均以插秧後一次追肥（F_1）之處理最長，不同栽植密度則一期作以每坪88株(S_2)，二期作以每坪100株(S_3)最好；對分蘖而言，不同肥料施法一期作以插秧後二次追肥（F_2）之處理最好，不同栽植密度則一、二期作均顯示分蘖隨栽植密度之增加而遞減。

五、參考文獻

1. 邱善美 1968 水稻肥料分施與稻穀產量之影響。 農業研究 17（3）：1—6。
2. 張萬來、楊遜謙 1964 水稻肥料分施與栽植密度對產量、產量構成因子及其他主要農藝性狀之效果。 農業研究 13（1）：16—27。
3. 張萬來、楊遜謙 1966 水稻肥料分施與栽植密度對產量、產量構成因子及其他主要農藝性狀之效果（三）。農業研究 15（1）：1—7。
4. 張萬來 1968 水稻肥料分施與栽植密度對產量、產量構成因子及其他主要農藝性狀之效果（五）。 農業研究 17（1）：1—6。
5. 葉樹藩 1962 試驗設計學第一部份生物統計學。 精華印書館。
6. 蔡文福 1964 水稻收量之構成要素及其氮肥施用時期之關係。 科學農業 12：233—241。
7. 蔡文福、陳炯崧 1966 水稻幼穗形成期及齊穗期施用氮肥對收量及其構成因素之影響。 科學農業 14：53—54。
8. 蔡文福 1967 水稻幼穗形成期間氮鉀需要量之研究。 中華農學會報 57：72—78。
9. 鄭榮賢 1969 穗肥對水稻增產之效果研究。 臺灣農業 5（4）： 131—136。
10. 五島善秋 1963 水稻氮肥之施用方法 1963 在農復會講稿。 土壤肥料通訊 153：647—648。
11. 松島省三、眞中多喜夫 1953 水稻穗數の成立と豫察。 農業及園藝 28：931—935。
12. 松島省三、眞中多喜夫 1956 水稻幼穗の發育經過とその診斷。 農業技術協會。

13. 松島省三、眞中多喜夫 1959 水稻收量成立經過から見た追肥方法の試驗。農業及園藝 34：1189—1194。
14. Matsushima, S. 1966. Crop Science in Rice. Fuji Publishing Co., Ltd. Tokyo.
15. Mutsubayashi, et al. 1967. Theory and Practice of Growing Rice. Fuji Publishing Co., Ltd. Tokyo.

STUDIES ON THE RELATION AMONG LEAF-AGE INDEX, THE STAGES OF PANICLE DEVELOPMENT AND NUMBER OF TILLERS IN RICE

by

Ming-hwa Lin

SUMMARY

The objective of the present studies was to find out the relation among leaf-age index, the stages of panicle development, and number of tillers so that leaf-age index may be used as a reliable indicator for the proper time of fertilizer application to rice plants. Two varieties, Taichung 65 and Taichung native 1, were planted in three different densities. Three different ways of fertilizer application were used. The field was laid out with split plot design, using fertilizer as the main plot and density of spacing as the sub-plot. The results are summarized as follows.

1. The leaf-age index at the panicle neck differentiation stage was 70-72 for the first crop and 75-77 for the second crop. At the branch differentiation stage, it was 77-84 for the two crops and there appeared to be no difference between them. At the spikelet differentiation stage, it was 85-92 for the first crop and 83-89 for the second crop. After the young panicle formation stage to the pollen mother cell differentiation stage the leaf-age index was 93-95 for the first crop and 89-92 for the seond crop. The correlation coeffici ent between the length of the panicle and the leaf-age index was γ=0.77-0.78 in Taich ung 65 and γ=0.78-0.79 in Taichung native 1.

2. The time of panicle formation was 32 days in the first crop and 33-33.5 days in the second crop, it included a young panicle formation period (15 days in the first crop and 12.5-14 days in the second crop) and a panicle pregnancy period (17 days in the first crop and 19-21 days in the second crop).

3. The panicle neck began to differentiate 45-46 days after transplanting in the first crop and 30-31 days in the second crop. Spikelet differentiation take place 54-65 days after transplanting in the first crop and 37-47 days in the second crop. The stage with the highest number of tillers occurred at 47-54 days in the first crop and at 33-40 days in the second crop.

4. The leaf-age index at the stage with the highest number of tillers was 70-71 in the first crop and 76-77 in the second crop for Taichung 65, and was 83-84 in the first

crop and 82-83 in the second crop for Taichung native 1. The correlation coefficient between the leaf-age index and the length of the panicle was $\gamma=0.98-0.99$. In the first crop, the effective tiller number became constant at the period between the pollen mother cell differentiation stage and meiosis when the leaf-age index was 94-96. In the second crop, the effective tiller number became constant at the period between the end of the young panicle formation stage and the pollen mother cell differentiation stage when the leaf-age index was 87-89. The correlation coefficient between the length of the young panicle and the number of tillers was $\gamma=0.67-0.69$ in Taichung 65 and $\gamma=0.71-0.73$ in Taichung native 1.

5. The leaf-age index was not different among the plants growing under different conditions. Increasing in panicle length was the fastest when fertilizer application was divided into two times (F_1) and when the density was 88 plants per $3.24m^2$ of land (S_2) in the first crop and 100 plants per $3.24m^2$ of land (S_3) in the second crop. The number of tillers decreased when the density of spacing increased. Plants in the second crop had the highest number of tillers when fertilizer application was divided into three times (F_2).

ASSESSMENT OF YIELD LOSSES DUE TO RICE SHEATH BLIGHT AT DIFFERENT INOCULATION STAGES [1]

W. H. Tsai [2]

Introduction

Assessment of yield losses due to plant diseases can be made by establishing a direct relationship between degrees of infection, stages of plant growth and yield loss. In this way, information on the amount of yield reduction by a given stage of crop development can be obtained. Such estimates of loss can serve as bases for determining economical investments in control measures and for deciding which among the available control measures to apply.

Various methods of obtaining an objective estimate of loss have previously been devised. Greaney (1933) estimated losses in yield from cereal diseases by correlating percentage of infection and yield in a single variety. Similar method was used by Jennings (1963) on hoja blanca disease of rice and Mathur et al. (1964) on paddy blast. Rangaswami (1957) worked on losses of neck blast based on the weights of infected and healthy grain yields. Padmanabhan (1965) indicated several techniques such as comparison of crop yields in non-epidemic and epidemic areas, comparison of yield of susceptible and resistant varieties of the same yield potential, use of varieties of same yield but resistant or susceptible at different stages of growth, comparison of yield of plots protected by fungicides, and weighting healthy and diseased tillers.

In Japan, about 120,000 to 190,000 hectares have been reported to be infected and a loss of 24,000 to 38,000 tons of rice each year has been estimated in recent years (National Institute of Agricultural Sciences, Japan, 1954). Mizuta (1956) estimated that a 20 percent reduction in yield may occur if the disease developed up to the flag leaf. Hori (1969) also reported that 25 percent loss in yield when the disease reached the uppermost flag leaves. There was a close correlation between the percentage of diseased hills in a field and the yield loss. Fungicidal treatment increased the yield by 1.6 percent when 5 percent of the hills were infected, by 6.4 to 7.1 percent when 50 percent were infected, and by 8.9 to 10.1 percent when 100 percent were infected. The disease was very common in the Philippines, where it caused severe damage in certain fields in some seasons (Ou, 1972).

Assessment of yield loss due to rice blast and bacterial leaf streak in the Philippines

---

1. Serial No. (Q)661 Special topic submitted in Agric. 290(Plant Pathology), first semester, 1972–73, under the direction of Dr. F. C. Quebral, Department of Plant Pathology, UPCA.
2. Plant Pathologist of Chia-yi Agricultural Experiment Station, TARI, Taiwan, R. O. C. Formerly graduate student of UPCA.

were reported by Exconde et al. (1970) and Opina et al. (1971). But no assessment of yield loss due to sheath blight was reported.

The objective of this experiment was to determine the yield loss caused by sheath blight at different stages of growth and the relationship of disease index and yield loss among them, and provided a sound basis for controlling the disease.

Materials and Methods

Planting and care of plant An early maturing variety IR833-6-2-1-1 was selected for this experiment. The seeds were pre-germinated on the filter papers in the petri dishes for 3 days. Then four seedlings were transplanted to each of the big pot (40 cm in diameter, 32 cm in height). Five replicates and seven treatments were designed. Loss in yield was estimated at six different stages of inoculation.

The experimental plants were given proper agronomic care to ensure good yield. One gram of nitrogen from ammonium sulfate (21%) was applied per pot at seeding and panicle initiation period, respectively. Furadan granule was applied at the rate of 1 g/pot every month to control insects.

Inoculation Inoculation was done at 15, 30, 45, and 60 days after seeding and at booting and milk stages, individually. Rice straw inocula were inserted in the tillers at the base of the rice plants and wrapped with paper towels. At the 15 days after seeding inoculation, the rice straw inocula were placed at the base of the seedlings and covered with paper towels to keep the moisture. Ten days after inoculation the paper towels were removed.

Yield loss data When 85 to 95 percent of the grains were riped, the panicles were harvested. After threshing, the grains were sun-dried for 1 week. Yield losses of experimental plant with varying stages of inocuation were determined by weighing the grains and comparing them with the yield of the control.

In order to compare the disease indices, the test plants were investigated 10 days before harvesting. Disease index was obtained by dividing the number of infected leaf sheaths with the total number of leaf sheaths and multiplying the quotient by 100.

Results and Discussions

Some of the seedlings were killed by the fungus 20 days after inoculation which were inoculated at 15 days after seeding. If the seedlings were not dead, they might recover afterwards. Ten days after inoculation at the other stages, the mycelium spread upward and damaged the leaves or leaf sheaths of the plants. The disease indices and yield data were shown in Tables 1 and 2, respectively. After statistical analysis, the results were shown in Tables 4 and 5. From Table 4, it indicated that the differences in indices of different treatments were highly significant. And from Table 5 it showed that A, B and C were not significant, but they were significant with the other treatments. In case of D and E, they were not significant between each other, but they were significant with the other treatments. While F and G were significant with each other and also with the other

treatments. It also showed that the highest disease indices were obtained at maximum tille-ring and booting stages. This suggested that for varietal screening resistance to sheath blight inoculation can be done at both stages. Many workers have reported that the disease was especially destructive under conditions of high humidity and high temperature. While the temperature within the rice crop varied with that of the air temperature, humidity among the plants was greatly affected by the thickness of the stand, so that close planting and heavy application of fertilizer, leading to thick growth, tend to increasing disease incidence. For the same reason the disease was usually observed in the field after the plants have reached the maximum tillering stage, when high humidity tends to be maintained within the microclimate (Ou, 1972). This statement could corroborate that high disease indices were obtained at D and E stages, because during those stages the plants have reached maximum tillering stage.

Yield and yield losses were shown in Tables 2 and 3, respectively. After statistical analysis, the treatments showed significant differences (Tables 4 and 5). Table 5 showed that yield and yield losses were correlated with disease indices at A, B, C, D, and E stages. But they were not correlated between F and G stages. This showed that at milk stage inocuation, the yield loss was not significant, though the disease index was high. This may be partly explained that this stage the plants may have already enough food for grain development. And the flag leaves have not been seriously impaired by the disease.

Statistical analysis showed that the yield of A, B, and C stages did not differ much but significant with the other treatments. It was not significant between D and E, but significant with the others. Also F and G were not significant, but they were significant with the others. While in case of percentage of yield losses, it showed the same trend with grain yields.

Quantitative and qualitative losses relatively from infection of rice by *Helminthosporium oryzae* were most severe when rice was inoculated in the flowering and milk stages (Fazli et al., 1966). But in neck and node blast, the incidence was directly associated with the yield because most of the grains did not fill up, the panicles dropped over with the weight of the few grains that did fill up, resulting in partial to total loss of the crop (Mathur et al., 1964). In case of rice tungro disease, the yield loss due to tungro was determined by susceptibility of rice variety and plant age at the time of infection. For instance, in greenhouse experiments when IR 8 plants were inoculated at 15, 30, 45, 60 and 75 days after sowing the yield reduction was 68, 57, 30, 16, and 7 percent, respectively. In contrast, for IR 9—60, and experimental selection, the yield reduction was 74, 55, 50, and 32 percent when inoculated at 15, 30, 45, and 60 days after sowing, respectively. The yield was not significantly affected when plants were inoculated at 90 days (Ling, 1972). Therefore, higher yield reduction was obtained at early stage of inoculation for virus disease and lower reduction at later stages. In this experiment, it also showed that at milk stage inoculation, the yield was not significantly reduced compared to control(without inoculation) although the disease index was significantly to control.

Summary

Yield losses in IR 833-6-2-1-1 (an early maturing variety) due to sheath blight were studied at six stages of inoculation. A reduction in yield was 7.95, 7.15, 6.05, 10.78, 11.73, and 1.85% at 15, 30, 45, 60 days after seeding, at booting stage, and milk stage, respectively. The yield and yield loss were compatible with disease index at 15, 30, 45, 60 days after seeding and at booting stage. The reduction in yield was highly significant.

Literature Cited

1. EXCONDE, O. R. and A. D. RAYMUNDO. 1970. Further study on the assessment of yield losses due to rice blast. Philippine Phytopathology 6 : 66—74.
2. FAZLI, S. F. T. and H. W. SCROEDER. 1966. Effect of kernel infection on rice by *Helminthosporium oryzae* on yield and quality. Phytopathology 56 : 1003—1005.
3. GREANEY, F. J. 1933. Method of estimating loss in yield from cereal diseases. Phytopathology 23 : 12.
4. HORI, M. 1969. On forecasting the damage due to sheath blight of rice plants and the critical point for judging the necessity of chemical control of the disease. Rev. Pl. Prot. Res. 2 : 70—73.
5. JENNINGS, P. R. 1963. Estimating yield loss in rice caused by hoja blanca. Phytopathology 53 : 492.
6. LING, K. C. 1972. Rice virus diseases, IRRI symp. proceedings, 134 p.
7. MIZUTA, H. 1956. On the relation between yield and inoculation times of sheath blight, *Corticium sasakii* in the earlier planted paddy rice. Ass. Pl. Prot. Kyushu 2 : 100—102.
8. MATHUR, R. S., G. K. BAJPAI., L. S. CHACHAN and S. C. VERMA. 1964. Assessment of loss caused by paddy blast. Plant Dis. Reptr. 48 : 711—713.
9. NATIONAL INSTITUTE OF AGRICULTURAL SCIENCES, JAPAN. 1954. Insects and diseases of rice plant in Japan. Paper presented at the 4th session, Int. Rice Comm., Tokyo, 33 p.
10. OPINA, O. S. and O. R. EXCONDE. 1971. Assessment of yield loss due to bacterial leaf streak of rice. Philippine Phytopathology 7 : 35—39.
11. Ou, S. H. 1972. Rice Diseases. Common. Mycol. Inst. Kew, Surrey, England. 368 p.
12. PADMANABHAN, S. Y. 1965. Estimating losses from rice blast in India. p. 205—221. In Rice Blast Disease. Johns Hopkins Press, Baltimore, Md. 507 p.
13. RANGASWAMI, G. and T. V. SUBRAMANIAN. 1957. Estimation of loss due to blast disease of rice. Sci. and Cult. 23 : 192—203.

Table 1. Disease indices at different stages of inoculation (%) .

Treatment	Replication				
	1	2	3	4	5
A [a/]	50.03	59.01	50.19	41.85	54.00
B	50.26	58.43	53.85	50.16	47.50
C	54.51	58.67	68.98	47.99	60.14
D	88.58	82.82	84.13	80.22	86.89
E	84.04	73.52	71.15	81.10	91.03
F	59.95	72.19	68.59	66.75	73.97
G	0	0	0	0	0

a/ A—Inoculation at 15 days after seeding.
B—Inoculation at 30 days after seeding.
C—Inoculation at 45 days after seeding.
D—Inoculation at 60 days after seeding.
E—Inoculation at booting stage.
F—Inoculation at milk stage.
G—Control.

Table 2. Weights of 1000 grains (gram) .

Treatment	Replication		
	1	2	3
Inoculation at :			
A. 15 days after seeding	28.90	30.51	31.08
B : 30 days after seeding	29.85	30.42	30.98
C. 45 days after seeding	30.65	31.40	30.25
D. 60 days after seeding	28.55	29.70	29.42
E. booting stage	28.30	28.45	30.02
F. milk stage	31.83	31.87	32.75
G. Control	31.98	32.90	33.40

Table 3. Yield loss at different stages of inoculation (%).

Treatment	Replication 1	Replication 2	Replication 3
Inoculation at:			
A. 15 days after seeding	9.63	7.26	6.95
B: 30 days after seeding	6.66	7.54	7.25
C. 45 days after seeding	4.16	4.56	9.43
D. 60 days after seeding	10.72	9.72	11.91
E. booting stage	11.51	13.53	10.12
F. milk stage	0.47	3.13	1.95
G. Control	0	0	0

Table 4. Analysis of variance.

SV	Disease index (%)		Yield (g/1000 grains)		Yield loss (%)	
	df	MS	df	MS	df	MS
Replicate	4	41.26	2	0.73	2	2.27
Treatment	6	3929.88**	6	54.14**	6	6.01**
Error	24	31.12	12	2.53	12	0.29
Total	34	—	20	—	20	—
CV %		9.9		5.19		1.76

**Significant at 1% level.

Table 5. Table of means.a/

Treatment	Disease index (%)	Yield (g/1000 grains)	Yield loss (%)
Inoculation at:			
A. 15 days after seeding	51.02 b	30.16 bc	7.95 b
B. 30 days after seeding	52.04 b	30.42 b	7.15 b
C. 45 days after seeding	58.06 b	30.77 b	6.05 b
D. 60 days after seeding	84.53 d	29.22 cd	10.78 c
E. booting stage	80.17 d	28.92 d	11.73 c
F. milk stage	68.29 c	32.15 a	1.85 a
G. Control	0.00 a	32.76 a	0.00 a
LSD 5%	7.29	0.95	2.68

a/ Any two means under the same character followed by the same letter were not significantly different at 5% level, using LSD.

水稻在不同接種時期對紋枯病之產量損失估計

蔡 武 雄

中文摘要

本報告爲水稻品種IR 833—6—2—1—1（早熟品種）在六個不同接種時期對紋枯病的產量損失估計之研究。水稻在移植後 15天，30天，45天，60天，孕穗期及乳熟期接種的減產各爲 7.95，7.15，6.05，10.78，11.73及1.85%，其產量、產量損失與發病率的關係，除乳熟期接種者外，其餘在移植後15天，30天，45天，60天及孕穗期接種者均頗一致。水稻由紋枯病而引起的產量損失爲極顯著。

放射菌與洋菇及堆肥中幾種微生物間生長關係之研究

胡開仁　宋細福　徐美媛

摘　　要

為了解洋菇堆肥製作及後醱酵期間常可發現之一種白色粉狀放射菌 *Micromonosporus* sp., 與洋菇 *Agaricus bisporus* 及堆肥中常見有害於洋菇菌絲生長之 *Penicillium* sp., *Trichoderma* sp., *Chaetomium* sp., *Fusarium* sp., 等幾種菌類間的生長關係，以作為今後洋菇堆肥製作改進之參考，乃於堆肥製作醱酵期中純粹分離培養出一種放射菌。

將此放射狀菌與洋菇 (*Agaricus bisporus*) 及堆肥中常見有害於洋菇生長之 *Penicillium* sp., *Trichoderma* sp., *Chaetomium* sp., *Fusarium* sp. 等幾種菌類，作菌絲生長及胞子發芽等關係之研究，發現本試驗之放射菌確實能促進洋菇菌絲生長，而對其他供試菌類之菌絲有抑制生長的作用，其中尤以對 *Trichoderma* sp. 之抑制生長作用最强。又供試各菌類胞子在放射菌層上作發芽試驗結果，發現在 25°C 下，10 天內一般發芽率均低，但在 PDA 培養基 (ck) 上培養者，則2天內即有 90 %以上發芽率，且菌絲蔓延極速，故若能將此放射菌在堆肥中大量繁殖並妥加利用，深信對洋菇病害之預防必收宏效。

前　　言

洋菇堆肥調製之好壞，對洋菇子實體之形成與品質有直接影響。在堆肥調製醱酵期間，微生物相之變化與消長為決定洋菇堆肥品質重要因素之一。微生物種類不同，在堆肥調製醱酵期間分解所得之代謝物亦不同，有對洋菇生長有益者，但亦有有害者，故在堆肥製作與後醱酵時對微生物種類之選擇與控制至為重要。

一般實施洋菇堆肥後醱酵，其主要目的在於減少或消除在低溫下生長之有害病菌；欲使在堆肥後醱酵之數日間能大量增殖高溫生長之有益菌類，除應備有適當的營養及環境條件外，尚須有足夠的有益菌原方能達到目的，而此等大量需要的有益菌原，過去僅賴堆積醱酵期間之天然菌原，故對微生物種類無法控制，而致堆肥品質往往不如理想。今後若能以人工接種方法接種菌原，使堆肥在醱酵期間能大量產生所需之某些有益菌類，則對今後控制堆肥品質必有所助益。為此筆者曾在洋菇堆肥堆積醱酵期間，分離一種白色粉狀之放射菌 (*Micromonosporus* sp.)，經初步試驗發現對洋菇生長有益，進而研究該菌與堆肥中對洋菇生長有害菌類間之關係及其應用，以供今後改進堆肥製作之參考。

材料及方法

供試菌類如下：

(1) *Micromonosporus* sp.為在洋菇堆肥醱酵期間分離所得。

(2) *Penicillium* sp.,*Trichoderma* sp.,*Fusarium* sp., *Chaetomium* sp. 為在菇床上分離所得。

(3) *Agaricus bisporus* 54—7 係目前推廣之洋菇品種。

本試驗分為下列四項進行：

(1) 供試菌類在放射菌層上生長勢之比較

取 20cc 無菌水倒入試管內純粹培養之放射菌中，用白金耳緩緩將該放射菌刮於無菌水中，再倒

入另一經殺菌之試管內，充分振盪使成均勻的菌體懸浮液，然後取懸浮液 1cc 滴置於四角瓶 PDA（馬鈴薯 200gr, 糖 20gr, 洋菜粉 20gr 水 1000cc）培養基上，使其均勻散佈在培養基之表面上，置於 45°C下 定溫培養 24 小時及 48 小時兩種處理，使其在培養基表面形成一層白色放射菌之菌層，然後將在小麥粒培養基上培養之 *Agaricus bisporus* 及 *Penicillium* sp., *Chaetomium* sp., *Trichoderma* sp. 及 *Fusarium* sp. 等菌類之菌絲，各取一粒接種於培妥之放射菌菌層中央，各作 4 重複，並以不培養放射菌之 PDA 培養基爲對照，置於 25°C 定溫培養，定期調查各供試菌類生長發育之情形（如表一、二）。

（2） 放射菌對供試菌類之生長阻礙測定

以白金耳沾取放射菌懸浮液一耳，輕輕橫劃一線在培養皿 PDA 培養基上，在 45°C 下經48小時定溫培養後，即可在劃線處明顯地長出一條白色之放射菌菌落，再用白金耳取供試之 *Penicillium* sp., *Trichoderma* sp., *Chaetomium* sp., *Fusarium* sp. 等菌類胞子懸浮液，各別在該放射菌條狀菌落下相連處縱劃一線，置於 25°C 定溫培養，另以不劃線之放射菌爲對照，3 天後觀察生長情形（如圖一）。本試驗因洋菇菌絲生長較其他 4 種供試菌類遲緩，無法用同一培養皿同時進行比較，故在另四角瓶 PDA 培養基上，將放射菌劃成卜字形（如圖二），亦在 45°C 下經 48 小時定溫培養後取出，在圖二 A, A′ 兩處各接一粒麥粒純粹培養之洋菇菌種，置於 25°C 定溫培養 10 天後觀察其生長情形（如圖二）。

（3） 洋菇菌絲與供試菌類在放射菌層上生長間之相互關係

在 45°C 經 24 小時培養後之放射菌菌層上，將預先在小麥培養基上培養好之 *Penicillium* sp., *Chaetomium* sp., *Trichoderma* sp. 及 *Fusarium* sp. 等 4 種菌類之菌絲，分別在與洋菇菌絲相距 3cm 遠處接種一粒小麥粒培養之菌絲，各作 4 重複，並以不培養放射菌之 PDA 爲對照，置於 25°C 定溫箱內培養，每日調查洋菇菌絲與上述 4 種菌類在放射菌菌層上生長之相互關係（如圖三）。

（4） 供試菌類胞子在放射菌層上之發芽率測定

取1cc 放射菌體懸浮液，滴置於培養皿 PDA 培養基上，稍搖動，使其均勻散佈在培養基之表面，並放置在 45°C 經 48 小時的定溫下培養，使培養基表面上長滿白色之放射菌體，然後再將 *Penicillium* sp., *Chaetomium* sp., *Trichoderma* sp., *Fusarium* sp. 等之胞子懸浮液，分別滴置於同一培養皿之放射菌菌層上（如圖四），計作四重複，並以殺過菌之白金耳塗抹，使供試菌類之胞子均勻散佈，並密接於該菌層約直徑 2cm 左右面積上，即以 28°C 定溫培養，另外以不培養放射菌之 PDA 培養基上之純粹培養作爲對照，在顯微鏡下每日各調查 400 個胞子，計算發芽率。

試驗結果

1.供試菌類在放射菌層上生長勢之比較

本試驗將放射菌在 45°C 定溫下經 24 小時及 48 小時兩種培養處理，其結果分列如表一、二。

表 1. 45°C，24 小時培養之放射菌層上各供試菌類生長勢之比較（cm）

Table 1. Growth comparison among the test fungi on *Micromonosporus* sp. colony layer after 24 hrs. cultivation in 45°C (cm).

菌類代號		調查日期（天）						
		2	4	6	8	10	12	14
A	EX	1.31	1.92	2.53	4.95	5.60	6.32	7.15
	CK	1.43	1.95	2.48	3.90	4.40	4.82	5.25

C	EX	1.85	2.65	3.87	5.45	7.12	—	—
	CK	2.50	4.61	6.80	—	—	—	—
T	EX	2.80	5.62	—	—	—	—	—
	CK	3.20	6.00	—	—	—	—	—
F	EX	2.24	4.78	6.99	—	—	—	—
	CK	2.35	4.75	6.96	—	—	—	—
P	EX	1.40	2.42	4.40	5.25	6.18	6.96	7.66
	CK	1.80	3.10	4.45	5.38	6.21	7.05	7.84

註：A:*Agaricus bisporus*　　C:*Chaetomium* sp.
T:*Trichoderma* sp.　　F:*Fusarium* sp.
P:*Penicillium* sp.　　EX:試驗組（有放射菌層）
CK:對照組　　—：菌落長滿不再調查

由表1.觀察得知放射菌在 P D A 培養基上經 24 小時 45°C 定溫培養，對洋菇菌絲有促進生長之趨勢，而對上述供試有害菌均稍有抑制生長之現象。

表2. 45°C, 48 小時培養之放射菌層上各供試菌類生長勢之比較（cm）

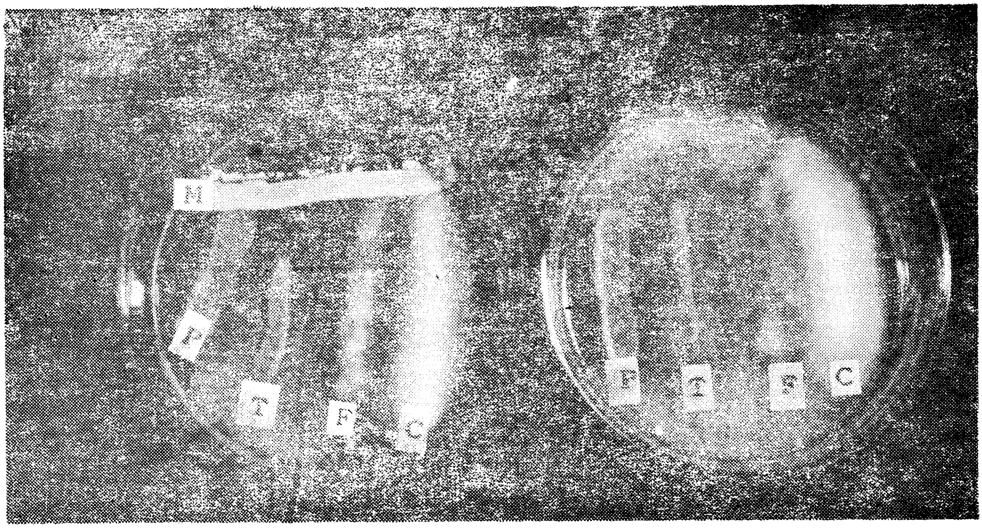
Table 2. Growth comparison among the test fungi on *Micromonosporus* sp. colony layer after 48 hrs. cultivation in 45°C (cm).

菌類代號		調查日期（天）			
		2	3	4	5
A	EX	1.58	1.73	1.95	2.00
	CK	1.35	2.50	2.93	3.34
C	EX	±	±	±	1.10
	CK	2.42	3.80	4.59	5.26
T	EX	±	±	±	1.00
	CK	6.34	8.00	—	—
F	EX	1.15	1.15	1.23	1.35
	CK	2.13	3.75	4.44	5.91
P	EX	±	±	±	1.34
	CK	1.73	2.38	2.53	3.03

註：（1）A. C. F. P. T. EX. CK. 與表 1 代號同
（2）±：未長菌落

2.放射菌對供試菌類之生長阻礙測定

本試驗經劃線培養 3 天後觀察結果，各供試菌類均無法越過放射菌之範圍，明白顯示生長受阻現象，其中尤以 *Trichoderma* sp. 所受到之抑制最大（如圖一、左第二條縱線）。而所設之對照區（CK），，各供試菌類生長皆一致，其中尤以 *Trichoderma* sp. 生長最旺（圖一、右第二條縱線）。洋菇菌絲在四角瓶內，以放射菌卜字形劃線測定結果，發現右邊（A′）有放射菌線者，於洋菇菌絲接近時反而比左邊無放射菌線者生長為快，足見放射菌對洋菇菌絲非但無阻礙生長的現象，反而有促進生長的趨勢。茲將接種10天後生長所攝照片示之如圖二。

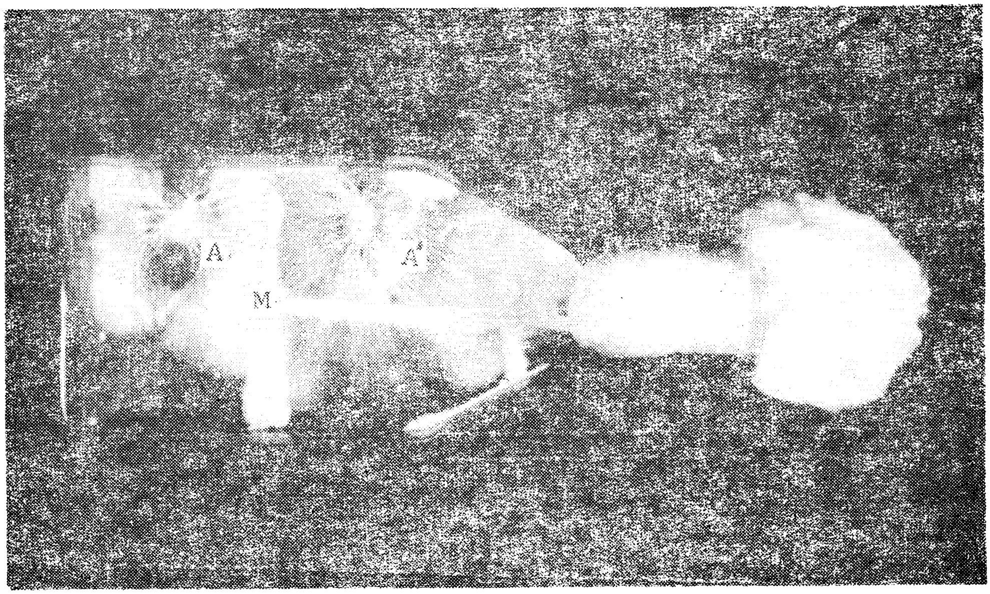


圖一 放射菌對各供試菌類生長阻礙之測定

Fig. 1. The measurement of the retardation of *Micromonosporus* sp. to the test fungi

註：（1）M：示放射菌處理　　CK：對照

（2）P. T. F. C. ：示供試菌類 *Penicillium* sp., *Trichoderma* sp., *Fusarium* sp., *Chaetomium* sp.



圖二 放射菌卜形劃線對洋菇菌絲生長之影響

Fig. 2. The influence of ├ shape inoculation of *Micromonosporus* sp. on the growth of mushroom mycelia.

註：（1）A, A'：示洋菇菌絲接種處

（2）M：示放射菌卜形劃線菌落。

3. 洋菇菌絲與供試菌類在放射菌層上生長之相互關係。

本試驗將供試菌類分別接種在培養之放射菌層上（EX）及 P D A 培養基上（CK），經一週及三週後，觀察其結果（圖三）。

（1）洋菇本身間菌絲生長之相互關係；本試驗組在放射菌層（EX）與 P D A 培養基上（CK）所呈現情形皆爲一致，在同一條件下培養一週內觀察兩菌落間除有少部分菌絲外，大致均有距離，但至第三週後觀察菌絲則全部互相密合爲一菌落（如圖三 A, A′ 組）。

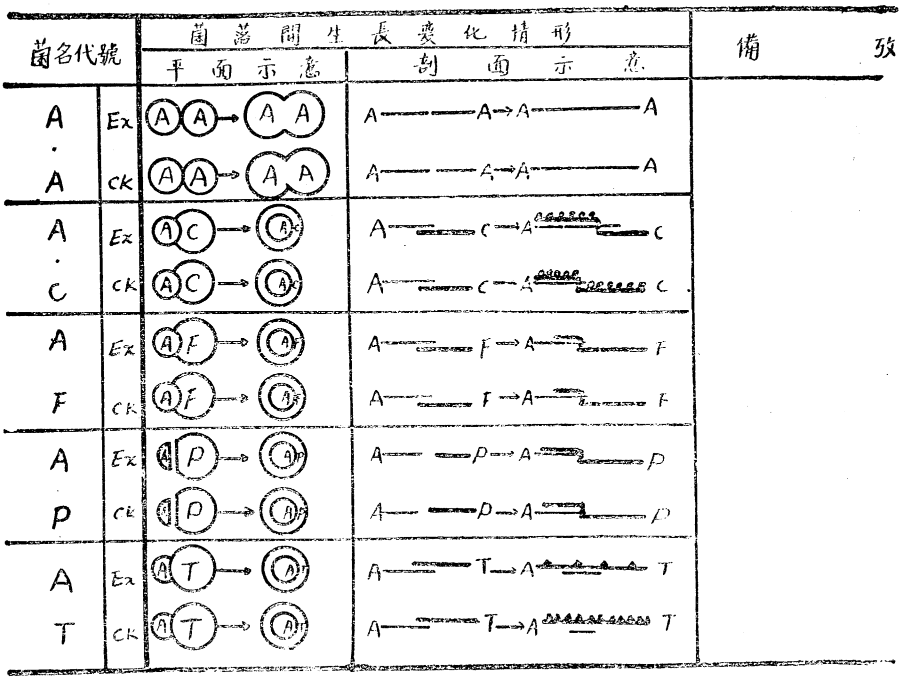
（2）洋菇與 *Chaetomium* sp. 間菌絲生長之相互關係

本試驗在第一週內觀察時，在放射菌層及 P D A 培養基(CK)上之洋菇菌絲均可覆蓋於*Chaetomium* sp. 之菌落上，但至三週後因洋菇菌絲生長較慢，致反被*Chaetomium* sp. 菌絲全部包圍覆蓋，而形成生長受阻現象。同時顯示 *Chaetomium* sp. 之子囊果形成情形，在放射菌層與對照組(CK)上頗有出入，即在放射菌層上之 *Chaetomium* sp. 菌絲中很難觀察到有子囊果之存在，但在覆蓋於洋菇菌落上的 *Chaetomium* sp. 菌絲中可發現子囊果之形成。而 P D A 培養基(CK)上培養者，不論在培養基上或洋菇菌落上生長之 *Chaetomium* sp. 菌絲中皆可形成大量之子囊果(如圖三 A, C 組)。

（3）洋菇與 *Fusarium* sp. 間菌絲生長之相互關係

在第一週內觀察時，洋菇菌絲生長在放射菌層及 P D A 培養基（CK）上之洋菇菌絲均可覆蓋於 *Fasarium* sp. 之菌落上，但到第三週後洋菇之菌落亦反被 *Fusarium* sp. 之菌絲全部包圍，甚而被覆蓋，致影響洋菇菌絲之發育生長（如圖三 A, F 組）。

（4）洋菇與 *Penicillium* sp. 間菌絲生長之相互關係



圖三 供試菌落生長間之相互關係示意圖

Fig. 3. Figures show the growth relationship between the test colonies.

註：1. A. C. F. P. T. CK 與表1, 2二代號同。

2. 0000：代表 *Chaetomium* sp. 之子囊果生長情形。

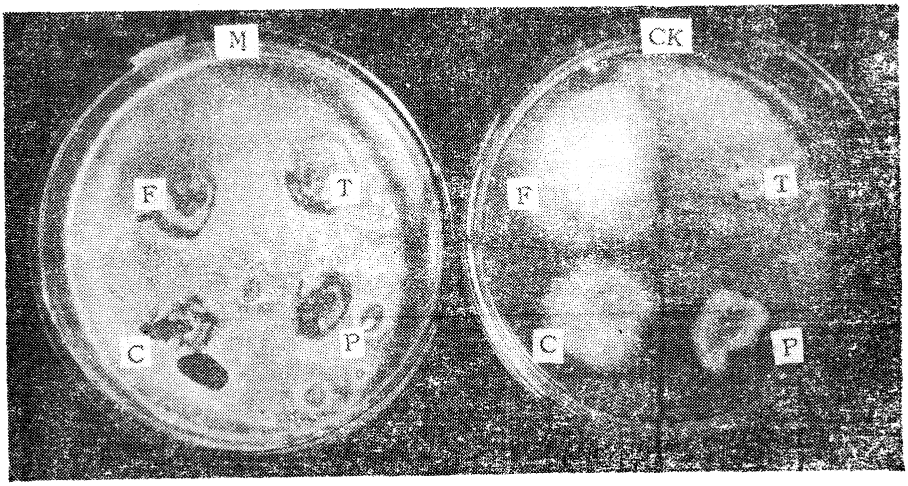
3. ▲▲▲▲：代表 *Trichoderma* sp. 之胞子層多少及顏色濃度。

在第一週內觀察時，洋菇與 *Penicillium* sp. 菌落在放射菌層及 P D A 培養基（CK）上二者均有明顯的拮抗現象（Antagonism），但到第三週後洋菇菌落逐漸被 *Penicillium* sp. 菌絲所包圍，甚而被覆蓋（如圖三 A, P組）。

（5）洋菇與 *Trichoderma* sp. 菌絲生長之相互關係 *Trichoderma* sp. 菌絲生長在放射菌層及 P D A 培養基(CK)上，均可覆蓋於洋菇之菌絲上， 5 天後洋菇菌絲即全部被 *Trichoderma* sp. 菌絲所覆蓋，以致不見有洋菇菌落之存在，到 10 天後觀察 *Trichoderma* sp. 在 P D A 培養基上可發現大量濃青色之孢子層，而在放射菌層者則發生量甚少，且顏色極淺（如圖三 A,T 組）。

4.供試菌類孢子在放射菌層上之發芽率

每天鏡檢各供試菌類胞子萌芽情形，在放射菌層上10天內很少有發芽現象，而在 P D A 培養基上（CK），3 天內幾乎全部發芽。本試驗供試菌類孢子懸浮液塗佈於培養之放射菌層上，經 5 天後檢視孢子發芽情形如表 3 及圖 4 。



圖四　放射菌對供試菌類孢子發芽及菌絲生長抑制之情形

Fig. 4. The retardation of spore germination and mycelium growth of the test fungi by *Micromonosporus* sp.

表 3.　供試菌類胞子於放射菌層及 P D A 培養基上之發芽率（%）

Table 3. Spore germination percentage of test fungi on the colony layer of *Micromonosporus* sp. on PDA media.

菌類代號		調查日期（天）									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
C	EX	–	–	–	–	0.25	0.75	3.00	3.50	5.00	12.00
	CK	36.00	84.50	94.00	+	+	+	+	+	+	+
T	EX	–	–	–	–	–	0.50	1.00	5.50	8.00	15.00
	CK	76.50	95.00	+	+	+	+	+	+	+	+
F	EX	–	–	–	–	–	–	0.50	2.00	2.50	6.00
	CK	52.00	78.50	97.00	+	+	+	+	+	+	+
P	EX	–	–	–	0.25	0.75	2.00	6.00	13.50	20.00	25.50
	CK	82.00	96.00	+	+	+	+	+	+	+	+

註（1）C. T. F. P. EX CK 與表 1. 代號同。
（2）一：示胞子未發芽。
（3）＋：示胞子發芽後菌絲佈滿於培養基表面。

由上表觀察，供試各菌類胞子在放射狀菌層（EX）上培養 4 天以內很少有發芽者，而對照區（CK）則在 3 天內幾乎全部發芽，至培養 10 天後（EX）各試驗組之發芽率仍然很低。

討　　論

有關洋菇堆肥微生物方面之研究，國內外學者頗多（1.2.3.4.6.7.9.10.11），Kligman 在1950年已發現 *Actinomycetes* 在洋菇堆肥製作後醱酵時，可以大量產生，且對洋菇之生長有所助益[8]。Waksman 在1950年亦發表 *Actinomycetes* 對許多細菌及眞菌類均有抗生作用[12]。Bloudeau 於1959年報告，在 50～60°C 進行後醱酵，常可發現 *Streptomyces* 和 *Micromonospora* 兩類好熱性放射菌，據其觀察及經驗，認爲此種微生物對洋菇堆肥之醱酵，及洋菇菌絲之生長均爲有利，若堆肥中無此種微生物生長，往往洋菇之產量不高，且將有許多種病害發生[5]。

本試驗將分離所得之放射菌 *Micromonospora* sp. 在 P D A 培養基上，經 24 小時 45°C 定溫培養，然後在此放射菌層上接種洋菇 *Agaricus bisporus*, *Chaetomium* sp., *Penicillium* sp., *Trichoderma* sp., *Fusarium* sp. 等菌類之菌絲在 25°C 下培養，發現此放射菌層對洋菇菌絲生長稍有促進的現象，但對其他供試菌類的菌絲生長却稍有抑制的現象（如表 1）。若將此放射菌在 45°C 經 48 小時培養後，再接種培養各供試菌類時，則又發現此放射菌層對洋菇菌絲生長稍有抑制生長現象，但對其他供試菌類菌絲之抑制生長力顯示更强，在 4 天時除 *Fusarium* sp. 稍可生長外，其他菌類之菌絲均無法伸展，其中尤以 *Trichoderma* sp. 受到最嚴重之抑制（表 2），而 *Trichoderma* sp. 在自然界中生長繁殖最快，是在洋菇堆肥中爲害洋菇菌絲生長最嚴重菌類之一，若能在洋菇堆肥製作後醱酵上妥善利用，則對洋菇生長當有所裨益。

爲探討本試驗之放射菌，在培養 48 小時後，是否由於菌層太厚致供試菌類無法正常吸取培養基內之營養物而生長不良，乃以劃線培養法（如圖一、二）測定放射菌對各供試菌類是否確有阻礙生長之現象，結果發現對洋菇菌絲生長有很明顯的促進生長作用，而對其他供試菌類則確有阻礙生長的現象，其中尤以 *Trichoderma* sp. 最爲明顯。由此可以證明本放射菌對各供試菌類除因菌層太厚影響水份及養份吸收外，尙具有某種抗生力，確實可阻礙其他菌類之生長。本試驗爲了解供試菌類孢子在放射菌層上發芽的情形，發現各供試菌類在 P D A 培養基（CK）上，一天內幾乎全部發芽，而在放射菌層上十天內一般發芽率都很低（表 3，圖四），一般洋菇栽培下種後十天左右菌絲就可長滿於菌床表面而佔生長上之優勢，故在洋菇堆肥中，只要有大量之放射菌，則雖有供試菌類之存在，亦不致迅速蔓延爲害，此與 Waksman [12] 及 Bloudeau [5] 兩氏發現所得的結果極爲吻合。

本試驗又可自圖 三 察出 *Chaetomium* sp. 及 *Trichoderma* sp. 在生長有放射菌之培養基上，幾乎不長子囊果與胞子，對減少該病菌孢子之傳播上已獲得良好效果，其中以 *Chaetomium* sp. 在生長有放射菌的培養基上，本不形成子囊果者，若遇有生長的洋菇菌絲時，則又可恢復子囊果的形成，似可證明放射菌可以使 *Chaetomium* sp. 在該培養基上得不到形成子囊果所需之必需養份，而當再遇到洋菇菌絲時，又可自洋菇菌絲中吸取其所需之養份而再形成子囊果。由上述各項結論，得知本試驗分離所得之放射菌只能抑制供試有害菌類之生長，尙不能達到殺菌之作用，故在今後堆肥製作應用上，似應大量培養放射菌加速生長，使其控制有害菌類的數量（Population），促使洋菇菌絲加速生長，再以洋菇生長强勢的原理以達到預防病菌侵害之目的。

參 考 文 獻

1. 胡鑄賢、胡開仁，1970，洋菇堆肥中分解性微生物之研究，臺灣區洋菇試驗研究及生產改進計畫報告，第一集 p.111—118。
2. 胡開仁、秦曉芬，1969，堆肥中纖維素分解菌之作用，臺灣區洋菇試驗研究及改進計畫報告，第二集p.23—32 。
3. 蘇遠志等1969，堆肥發酵過程中微生物作用之研究，臺灣區洋菇試驗研究及生產改進計畫報告，第二集 p.1—9。
4. 郭孟祥等 1969，堆肥後發酵與微生物相互關係之研究，臺灣區洋菇試驗研究及生產改進計畫報告，第二集 p. 10。
5. Bloudeau, H. R. 1959 Etude ed certains actinomycetes se devloppant au cours de"La Pasteurisation"du fumier. Leur action sur le developpement ulterieur du champignon de couche. Mushroom Science IV. p. 153—175.
6. Bels-Koning, H. C. 1962 Preliminary note on the analysis of the composting Process. Mushroom Science V. p. 30—38.
7. Christensen, W. M. 1950 Use of Penicillin waste Products for mushroom composts. Mushroom Science 1. p. 64—66.
8. Kligman, A. M. 1950 Handbook of Mushroom Culture p. 120—135. Business Press INC., Lancaster, Pennsylvania.
9. Lambert, E. B. 1950 Comments on twenty years of research in mushroom culture. Mushroom Science I. p. 7—8.
10. Seth Pope et, 1962 Production of Compost By Thermophili c Fungi. Mushroom Science V. p. 123—126.
11. Stanek, M. 1968 Effect of cellulose-decompoting microorganisms on the growth of mushroom. Mushroom Science VII. p. 170.
12. Waksman, S. A. 1950 The Actinomycetes p. 107—123. Waltham, Mass., U. S. A.,Published by the Chromcia Company.

INVESTIGATION OF GROWTH RELATIONSHIPS BETWEEN *Micromonosporus* sp. AND *Agaricus bisporus* AND SEVERAL FUNGI IN COMPOST

By

K. J. Hu, S. F. Song and M. Y. Hsu

Summary

This experiment is to investigate, during composting and peak-heating period, the relationship between *Micromonosporus* sp., *Agaricus bisporus* and other 4 fungi growth including *Penicillium* sp., *Trichoderma* sp., *Chaetomium* sp., *Fusarium* sp., which are harmful to mushroom growth in compost, so as to make improvement in mushroom composting.

A species of *Micromonosporus* sp., was isolated from fermenting compost. By measuring the mycelial growth and spore germination of *Micromonosporus* sp., *Agarocus bisporus* and harmful *Penecillium* sp., *Trichoderma* sp., *Chaetomium* sp., *Fusarium* sp., it was found that *Micromonosporus* sp. do increase the growth of the other harmful fungal mycelium. Especially for *Trichoderma* sp., the inhibition was the strongest. In the spore germination test of fungal spore on *Micromonosporus* sp. colony layer, it was found that under 25°C in 10 days there are only few spores could germinate, while on PDA media (ck) the germination rate could reach 90% in 2 days, besides, the mycelia spread fast. So, it seems that if we could possibly apply a large amount of *Micromonosporus* sp. during the composting period, it will be a great success in mushroom disease control.

綠蘆筍病害調查及莖枯病防治試驗

吳福壽　杜自彊　曾寶鑫

一、前　　言

近年來綠蘆筍已成爲我國重要外銷農產品之一，曾爲國家賺取鉅額外匯，如1971年即達3,500萬美元[8]，故綠蘆筍生產及製造，係極有前途的園藝事業。筆者等曾探討白蘆筍的主要病害及其防治對策問題[6][7]，深感若干病害正嚴重威脅本省蘆筍之生產。如今政府正積極提倡綠蘆筍之生產，根據白蘆筍栽培之經驗，病害侵襲所受之損失，綠蘆筍將更甚於白蘆筍，無論產量、品質，勢必有莫大影響。爲確保筍農收益及管制外銷品之品質，似應進一步調查綠蘆筍之病害發生種類及其爲害程度，進而研究主要病害之防治方法等問題。筆者等有鑑於此，從事本調查及主要病害之防治對策研究工作，赴綠蘆筍栽培地區實際勘查，瞭解主要病害種類後，研究其防治上之初步對策。茲爲迎合實際上之急需，將已得之部份結果草成本文，盼能供當前筍農防治病害之基本參考資料。本文就病害調查及藥劑防治試驗初步結果分別敍述於次。

二、綠蘆筍病害調查

（一）調查材料及方法

本調查實施期間，全年按月前往本省綠蘆筍主要栽培地區（後龍、新港、溪州、六脚等地）實際勘查綠蘆筍病害發生情形，並記載病害種類、發生百分率，罹病程度，分佈狀況等，以便檢討各種病害之全年分佈及對生產之影響。爲求調查資料之均一性，每一調查地區均以綠蘆筍品種加州309號爲對象，調查時，每一地區每次均以隨機取樣法抽取樣本調查200莖，求其發病率，並根據全莖之發病情形，分成6種不同等級，以便判別罹病程度。其查定標準如下：

0………全莖無病斑者
1………莖、枝、葉病斑之總和約佔全表面之25%者
2………莖、枝、葉病斑之總和約佔全表面之40%者
3………莖、枝、葉病斑之總和約佔全表面之60%者
4………莖、枝、葉病斑之總和約佔全表面之80%者
5………莖、枝、葉病斑之總和約佔全部表面者，（即全枝枯死者）

然後依下列公式求其被害程度：

$$\text{被害程度}=\frac{0A+1B+2C+3D+4E+5F}{N}$$

A、B、C……………等係表示該被害狀態等級別之莖數，N＝調查莖數

在進行上述普通病害調查之外，同時調查莖枯病之單一病害發病情況，仍以隨機取樣方法，調查50莖上之病斑總數，再求出平均每莖之病斑數，以便確認莖枯病在各栽培區實際爲害之輕重。

（二）調查結果及討論

依上述調查方法，民國六十二年度在後龍、溪州、新港、六脚等4個不同綠蘆筍產地，調查所得結果，報告如下：

一般病害之發病率及發病程度，均歸納於表一，其中以莖枯病、褐斑病及萎凋病三種病害發生較普遍，其他病害之發生情況從略。表中以A代表發病率（%），B代表罹病程度。

莖枯病爲害較重，故單獨調查，其每莖之平均病斑數，歸納於表二。

表一、綠蘆筍病害調查結果

（民國六十二年底）

地區別（鄉）	病害名稱	月別 1 A	1 B	2 A	2 B	3 A	3 B	4 A	4 B	5 A	5 B	6 A	6 B	7 A	7 B	8 A	8 B	9 A	9 B	10 A	10 B	11 A	11 B	12 A	12 B
後龍	莖枯病	90.5	2.98	0.00	0.00	0.00	0.00	69.5	1.79	71.5	1.82	86.5	2.16	89.0	2.59	91.5	3.01	80.0	2.34	69.0	1.6	83.5	2.63	94.5	3.24
	褐斑病	92.0	3.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.20	1.48	86.0	2.40	89.5	3.27	83.0	2.63	76.5	1.98	73.5	1.53	96.5	3.24
	萎凋病	3.0	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.0	0.20	2.5	0.13	1.5	0.08	5.5	0.28	11.0	0.55
溪州	莖枯病	88.0	3.02	29.5	0.315	38.5	0.62	59.0	2.03	62.0	1.48	84.5	2.35	84.0	2.72	84.5	3.06	85.5	3.12	87.0	3.18	79.0	3.00	84.0	2.92
	褐斑病	86.5	2.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	81.5	1.79	85.0	1.99	87.0	2.40	85.0	2.28	81.5	2.36	81.0	2.10	86.5	2.23
	萎凋病	4.0	0.3	0.00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.6	0.28	7.0	0.35	13.5	0.68	12.0	0.60	7.0	0.35
新港	莖枯病	97.5	4.02	59.0	2.09	28.0	0.64	29.5	0.44	69.5	1.87	79.0	1.95	82.0	2.63	84.5	2.79	79.0	2.71	74.0	2.62	78.5	2.93	80.5	27.5
	褐斑病	59.0	0.98	38.5	0.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	86.5	27.9	83.0	2.57	85.5	2.34	79.0	2.15	72.5	1.96	68.5	1.64	81.5	2.11
	萎凋病	13.0	0.65	3.0	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.5	0.13	6.5	0.33	10.5	0.53	11.0	0.55	10.5	0.53	7.0	0.35	4.0	0.2
六脚	莖枯病	81.5	1.84	74.0	2.28	53.5	1.02	27.0	0.54	72.0	2.17	77.5	1.92	79.5	2.29	82.5	2.66	67.0	2.14	—	—	—	—	—	—
	褐斑病	83.5	2.50	84.5	2.12	32.0	0.55	0.00	0.00	0.00	0.00	87.0	2.84	82.0	2.51	78.5	2.14	61.0	1.64	44.0	1.13	81.5	2.27	79.0	1.76
	萎凋病	1.5	0.08	1.0	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.5	0.08	8.0	0.40	14.0	0.79	7.0	0.35	0.00	0.00	2.5	0.13	1.5	0.75

註：A示發病莖率（%）。B示被害程度。

表二、莖枯病平均病斑數調查結果

地區 \ 莖枯病 \ 月別		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
新 港	50莖總病斑數	4,676	1,981	891	204	1,911	2,708	2,966	2,876	3,868	2,999	4,130	2,665
	每莖平均斑數	93.52	39.62	17.82	4.08	38.22	54.16	59.32	57.52	77.36	59.98	82.60	53.30
六 腳	50莖總病斑數	1,528	2,146	1,563	248	2,913	1,861	1,195	2,230	787	1,365	2,745	1,123
	每莖平均斑數	30.56	42.92	31.26	4.96	58.26	37.22	23.90	44.60	15.74	27.3	54.9	22.46
後 龍	50莖總病斑數	3,152	154	244	2,392	2,113	3,333	3,895	5,666	2,851	1,724	2,867	4,677
	每莖平均斑數	63.0	3.08	4.88	47.86	42.26	66.66	77.90	113.32	57.02	34.48	57.34	93.54
溪 州	50莖總病斑數	2,978	854	1,129	2,153	1,395	2,674	2,972	3,615	3,859	4,511	4,206	2,521
	每莖平均斑數	59.56	17.08	22.58	43.06	27.9	53.48	59.44	72.3	77.18	90.22	84.12	50.42

據表1.所示結果，綠蘆筍之莖枯病發生最普遍，在本次調查之四個綠蘆筍生產地區，均示同一趨向。

若以發病率與月份關係觀之，則以 7～8 月份及 12 月至翌年 1 月兩個不同時期發病率最高，亦即被害最嚴重。發病率達 80% 以上，被害係數高達 2.50 以上，其中又以新港一地之發病情況最爲嚴重，在 1 月份之發病率高達 97.5% ，被害程度係數高達 4.02。

莖枯病之發病時期，主要在溫度（氣溫）最高之 7～8 月份，與氣溫最低之 12～翌年 1 月份兩種極端不同環境條件時期，此種現象在病原菌之生理及病害侵入誘因上，均形成難以解釋之對比。但實際發生情況，無疑是發病在最高溫與最低溫兩種不同季節，此種現象必需從綠蘆筍之耕作制度與寄主生長勢及病害抵抗性方面加以解析。

綠蘆筍生長之最適宜溫度在 18°C—25°C 之間，即平均從 5 月間開始生產，一直採收到 6 月中、下旬，進入 7 月後，氣溫常常昇高到 34°C—35°C 之間，根據綠蘆筍栽培法 [9] 中指出，如氣溫超過32°C，嫩莖外皮略呈變化，嫩莖頂端（筍尖）容易散開，隨著呼吸量加劇，導致嫩莖纖維含量增加，使品質趨劣。無疑指出由於呼吸量增加，生長加快，形成異常生長（散開），可推論爲呼吸氧化酵素活性之增高，而浪費正常生長之能量，致營養之消耗加劇，整個植株生長勢失調，陷於衰弱狀態，對莖枯病之抵抗性減弱。關於此點，淺田氏（1957）報告 [10] 秋落現象之稻特別容易感染胡麻葉枯病之現象互相符合。

在 12 月至翌年 1 月之間，又有一段發病最多之時期，此時期乃氣溫最低之時期，何以病害發生更多？既非由於呼吸量增加而增進氧化酵素之活性，故必需由寄主本身之因素加以解析。秋季爲由高溫漸趨低溫之時期，因春秋兩季植株不斷生產多量之嫩莖，所施之肥料已耗費殆盡，又由於夏季之摘莖，生長暫時受影響。由地下莖（貯藏根）所吸收而來的維他命 B等，尚貯存在植物體內，由於氣溫下降，嫩莖產量日益減少，剩餘之維他命（B_1）等物質，恰好幫助莖枯病菌之侵入（淺田 1958）[11]。總而言之，莖枯病之發生量集中於蘆筍生產之末期（見圖 1），與氣溫高低，日照長短無直接關係，反而直接影響到植株（寄主）之生長勢，營養狀態之良否，病態生理條件之變動等對病害侵入之抵抗性問題，故在生產末期形成發病之高峰。關於此問題，於水稻白葉枯病之人工接種，往往在幼嫩之水稻（生長勢旺盛之水稻）不易接種成功，而在老化之水稻（生長勢低落之水稻）接種時即易形成病

斑[12]，此現象與蘆筍莖枯病之發生多偏在老化植株之事實，亦可作爲解釋之理由。

又在綠蘆筍栽培淺說[9]第24頁中提到綠蘆筍莖枯病之防治，必需「注意施肥，摘莖要適度」，可推測綠蘆筍莖枯病之發生，與寄主蘆筍母株之營養狀態，及生長勢之良否，直接對病害之抵抗性有關。

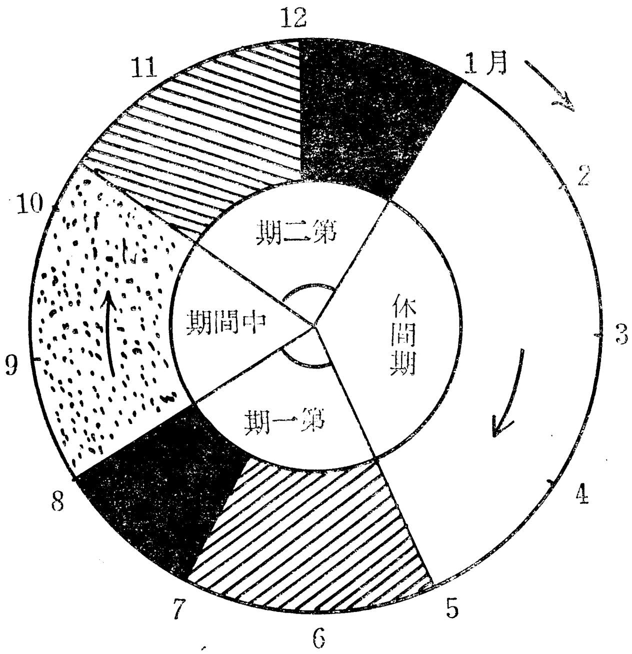


圖1.綠蘆筍莖枯病週年發生分佈圖

黑色：發病時期

斜線：產筍時期

點部：留莖停產期

又褐斑病在各綠蘆筍栽培區亦均有發生，惟以後龍、六脚兩地較爲嚴重，發病莖率達60%左右。發病較多的主要原因與蘆筍園之排水有關，此兩地之栽培區地勢較低，排水不良，故發病率較高。在臺南縣將軍鄉部份筍園曾發生嚴重的褐斑病，經筆者等勘查結果，因地下水位高，排水不良，而引起根盤腐爛。地勢較高之筍田在同一鄉內，即無褐斑病發生。

此外尚發現有若干萎凋病，不甚嚴重，其發病率仍列在表一，以及少數之根腐病（Pythium sp.）。此兩種病害 1.Fusarium sp. 及 2. Pythium sp. 目前雖尚未引起大災害，但是兩者均係在防治上極爲棘手之土壤病害。見（圖2）。

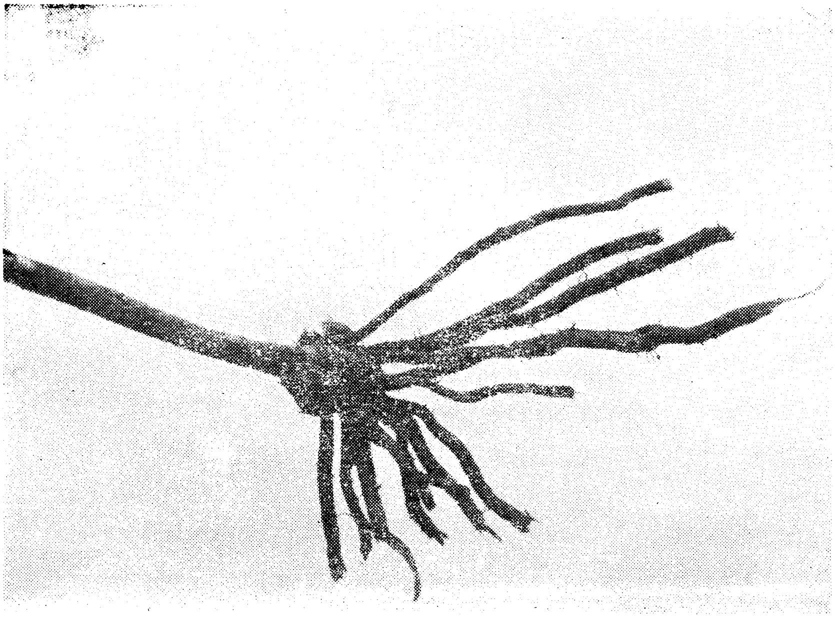


圖2：根腐病之病徵

病原菌 Pythium Sp.

三、蘆筍莖枯病藥劑防治試驗

供試病原菌採自新港，在綠蘆筍品種加州大學 309 號之莖枝上發病，經筆者等採回實驗室加以純粹分離所得之 Phoma asparagi Sacc.（莖枯病菌）。生莖試驗之材料，採自本所自栽之蘆筍試驗田間。以無病，莖頂帶有嫩葉者，供生莖接種材料。

供試殺菌劑，共有八種。其名稱、有效成分含量及出品廠商等示於表三。

表三、供試殺菌劑及其有效成分

藥劑名稱 Fungicides or Antibiotics	有效成分 Active Ingredients		出品廠商 Manufacturer
Kasumin	2.0%	Kasugamycin (KSM)	日本北興化學工業公司
Piomycin	2.0%	Piomycin	〃
Shirahagen. C	10.0%	Chloramphenicol	日本三共公司農藥部
Benlate	5%	Methyl1-(butylcarbamoyl)-2-benzimidazole carbamate	美國 E. I. Du Pont de Nemours & Co. (Inc.)
Difolatan	80%	Cis-N-(1,1,2,2-tetrachloroethylthio) 4-Cyclohexene-1, 2-dicarboximide	美國 Chevron Chemical Co.
Orthocide	50%	N-Trichloromethylthio-4-cyclohexene-1,2-dicarboximide (Capstan)	〃
Tachigaren	30%	3-hydroxy-5-methyl isoxazole	日本三共公司農藥部
Sclex	20%	Dichlozoline 3-(3.5-Dichlorophenyl)-5,5-dimethyloxyazozine-thione-2,4	日本北興化學工業公司

試驗方法如下：

a. 各殺菌劑對柄胞子發芽之毒效試驗[1][2][5]：

採取培養於 P. D. A. 斜面培養基之莖枯病病原菌，於 28°C 經10日形成柄子器之柄胞子，加殺菌水準備柄胞子懸浮液，懸浮液調節或每一個顯微鏡視野（×400）約含有 30～40 個胞子之濃度，將各殺菌劑全部調製成 5 種濃度（31.25，62.5，125，312.5，625 p.p.m），胞子試驗發芽時各取0•5 ml 胞子懸浮液添加於各供試劑之稀釋液（每一濃度 2ml），如此殺菌劑溶液或懸浮液能成爲 25, 50, 100, 250, 500 ppm，兩者混合後滴於載玻片（上面被一層 Collodion 薄膜）上，爲保持溼度，將載玻片置於給濕培養皿（Petri dish moist chamber）內，置 28°C 定溫箱內，經 48 小時後測定各處理效果。

b. 生莖藥劑預防試驗[1][2][5]：

在無自然感染之田間選生長程度略同之綠蘆筍植莖，莖頂端附近留有擬葉之分枝，插入三角瓶水中，每日換水使其不枯萎。供試殺菌劑調製成 100, 200 ppm 兩種濃度後用小型噴霧器向供試個體同量均勻噴射，然後置放室內催乾 2～3 小時，然後以同型噴霧器噴霧莖枯病病原菌柄胞子懸浮液接種，隨即移放具有溫溼度控制之接種箱內，保持 28°C 經 48 小時，取出放置室內，經 15 日調查莖上病斑數，以視各殺菌劑之預防效果。

依照上述方法進行莖枯病菌，柄胞子發芽，與各種殺菌劑對該菌柄胞子之發芽率抑制效果，整理成表四，以供對照參考。

表四、各殺菌劑對莖枯病菌柄胞子發芽之毒效

殺菌劑	濃度 (p.p.m)	調查胞子數	發芽胞子數	發芽率 %	指數 (CK爲100時)
Difolatan	500	150	0	0.00	0.00
	250	150	0	0.00	0.00
	100	150	2	1.33	1.70
	50	150	5	3.33	4.26
	25	150	9	6.00	7.69
Kasumin	500	150	110	73.33	94.01
	250	150	113	75.33	96.57
	100	150	122	81.33	104.26
	50	150	123	82.00	105.12
	25	150	128	85.33	109.39
Benlate	500	150	0	0.00	0.00
	250	150	0	0.00	0.00
	100	150	0	0.00	0.00
	50	150	0	0.00	0.00
	25	150	0	0.00	0.00
Piomy	500	150	0	0.00	0.00
	250	150	0	0.00	0.00
	100	150	10	6.66	8.53
	50	150	11	7.33	9.39
	25	150	38	25.33	32.47
Sclex	500	150	4	2.66	3.41
	250	150	8	5.33	6.83
	100	150	25	16.66	21.35
	50	150	37	24.66	31.61
	25	150	71	47.33	60.67
Tachigaren	500	150	12	8.00	10.25
	250	150	24	16.00	20.51
	100	150	41	27.33	35.03
	50	150	57	38.00	48.71
	25	150	60	40.00	51.28
Orthocide	500	150	0	0.00	0.00
	250	150	0	0.00	0.00
	100	150	0	0.00	0.00
	50	150	0	0.00	0.00
	25	150	0	0.00	0.00
Shirahagen. C	500	150	0	0.00	0.00
	250	150	0	0.00	0.00
	100	150	0	0.00	0.00
	50	150	0	0.00	0.00
	25	150	0	0.00	0.00
CK	—	150	117	78.00	100.00

(註：表內數字係四重複之平均值)

表五、各殺菌劑對莖枯病之預防效果

項目 殺菌劑 \ 濃度	100 p.p.m.		200 p.p.m.	
	每莖平均病斑數 *	預防率** (%)	每莖平均病斑數	預防率 (%)
Difolatan	2.00	80.95	1.75	83.33
Kasumin	10.25	2.38	9.75	7.14
Benlate	1.50	85.71	0.75	92.84
Piomy	7.75	26.19	6.00	42.85
Sclex	7.00	33.33	6.25	40.47
Tachigaren	10.00	4.76	4.25	59.52
Orthocide	3.00	71.42	2.75	73.80
Shirahagen. C	7.75	26.19	6.00	42.85
CK	10.50	—	10.50	—

註： *: 4 重複之平均數

**: 據右式 $PV=\frac{a.b}{a}\times 100$ 表示

PV＝預防率

a＝無施藥區之每莖平均病斑數

b＝施藥區之每莖平均病斑數

據表四顯示：Benlate, Orthocide，Shirahagen C. 在胞子發芽試驗中對柄胞子之發生有完全抑制之效果（即發芽數等於零）；Difolatan, Piomy 之效果次之，在濃度高至 250 及 500 ppm 時始能抑制胞子之發芽，Sclex, Tachigaren 之效果最差，其濃度至 500 ppm 尚無法完全抑制柄胞子之發芽；Kasumin 似乎反有促進柄胞子發芽之勢，在 25, 50, 100 ppm 時之發芽指數超過 100（在以無施藥時對照區之指數爲100）。

據表五所示，供試殺菌劑中對莖枯病之預防效果以 Difolatan, Benlate, Orthocide 最佳，預防率達70%以上，其餘殺菌劑之效果較差。

四、結　　論

I　據田間勘查結果，現時嚴重發生於綠蘆筍田間之病害亦與白蘆筍相同，以莖枯病（*Phoma asparagi*）爲害爲主，其次爲褐斑病（*Cercospora asparagi*）。兩種病害在全省綠蘆筍栽培區普遍發生 [3][4]，影響品質與產量至鉅，爲不可忽視之損害。莖枯病以每年七、八月及十二、一月發生嚴重，發病莖率達80%以上，被害程度達2.50以上，嚴重病株之莖枯病病斑數可高達一百個以上，輕微者則只有十餘個病斑。褐斑病之發病莖率達60%左右，間有萎凋病發生，惟其爲害情形尚屬輕微，但亦不可忽視。

II　綜合殺菌劑對柄胞子發芽之毒效試驗及生莖藥劑預防試驗，所得結果，以 Difolatan（預防率：100p.p.m 爲 80.95%，200 p.p.m 爲 83.33%），Benlate（預防率：100 p.p.m 爲 85.71%， 200 p.p.m 爲 92.85%），Orthocide（預防率：100 p.p.m 爲 71.42%，200 p.p.m 爲 73.80%）三種藥劑對莖枯病之防治最爲有效。 Shirahagen C. 及 Piomy 在胞子發芽試驗中雖對柄胞子之發芽有良好之抑制效果，但於生莖藥劑預防試驗中之預防率偏低（100 p.p.m 之預防率爲 20.19%，200 p.p.m 之預防率爲 42.85%），故其防治效果不佳。綜合本年度藥劑防治試驗之結

果，以 Difolatan, Benlate, Orthocide 爲防治莖枯病最有效之藥劑。

五、摘　　要

1. 爲明瞭綠蘆筍發生之病害及有效防治藥劑，特進行此項調查及試驗工作。

2. 綠蘆筍病害以莖枯病爲最嚴重，其次是褐斑病，間有萎凋病發生。

3. 莖枯病的發病率在80% 以上，被害程度在2.50 以上，以每年七、八月及十二、一月爲害最爲嚴重，嚴重病株之病斑數在100 個以上。

4. 褐斑病的發病莖率在60%左右。

5. 由藥劑試驗結果，以 Difolatan（預防率：100 p.p.m 爲 80.95%，200 p.p.m 爲 83.33%），Benlate（預防率：100 p.p.m 爲 85.71%，200 p.p.m 爲 92.85%），Orthocide（預防率：100 p.p.m 爲 71.42%，200 p.p.m 爲 73.80%），三種藥劑對莖枯病之防治效果最佳，但預防率未達百分之百，其他藥劑之防治效果不佳，故仍需進一步尋求安全、有效之防治藥劑，以供今後筍農防治莖枯病之依據。

六、參 考 文 獻

1. 山本亮：新農藥研究法　南江堂　pp. 341—373 (1958)
2. 古山清、菅原寬夫：農藥の生物檢定法　南江堂　pp. 1—20 (1965)
3. 田中彰一、岸國平：蔬菜の病害ト防除法　養賢堂　p. 215 (1966)
4. 吉井　甫、鑄方末彥等，改訂最新作物病害圖編　養賢堂　pp. 355—356 (1967)
5. 明日山秀文　向秀夫　鈴木直治等編集：植物病理實驗法　日本植物防疫協會　pp. 656—723 (1965)
6. 農業研究 (19) 4：71—81 (1970)
7. 農業研究 (20) 4：63—64 (1971)
8. 臺灣區罐頭食品工業同業公會：罐頭出品統計　p. 26, 34 (1972)
9. 臺灣省政府農林廳綠蘆筍栽培法　農民淺說0708，園藝13・ (1972)
10. 淺田泰次：農業技術 (12) 11　407—541 (1957)
11. 淺田泰次　ibid (13) 1　24—26 (1958)
12. T. T. Kuo, Botanical bulletin of Academia Sinica, New Series (7) 1. 1—9 (1971)

FIELD DISEASE SURVEY AND CONTROL ON STEM BLIGHT OF GREEN ASPARAGUS

by

F. S. Wu, T. C. Dough and P. S. Chen

Summary

In order to understand the occurred diseases of green asparagus and the effective fungicides to control the main disease, we especially process on this experimental work.

In the green asparagus field, the severest disease is Stem Blight, the next is Brown Spot. Some Fusarium and Pythium Wilt disease also can occur in it.

The percentage of disease in Stem Blight is over 80%, the degree of disease is over the index 2.50. July, August and December, January in every year is the severest season. And the lesion number of severest diseased stem is over 100, the percentage of disease in Brown Spot is around 60%.

From the result of fungicide test, we know the Difolatan, Benlate and Orthocide are the more effective for controlling Stem Blight, but the percentage of prevention don't reach the perfect effect. The effect of other fungicides is not good. So we must continue to work to search for safe, and ideal fungicides as the index of prevention.

玉米子粒蛋白質及離氨酸含量測定方法之研究[1]

鄭　心　嫺[2]

一、引　　言

玉米爲本省主要飼料作物之一，爲提高玉米的營養價值，本所正進行提高其蛋白質及離氨酸含量之育種工作，期育成高蛋白質及離氨酸的玉米品種。玉米育種選拔必有大量樣本，爲求得簡單迅速而經濟的測定方法，以配合育種工作，極爲重要。就目前而言，一般測定蛋白質含量均以 Kjeldahl 氏方法最常用，亦較準確；離氨酸之測定則以 D. H. Spackman，W. H. Stein，S. Moore [4,5] 氏方法行之最久，亦較準確。

本研究之目的在以迅速簡便的 Dye—binding 方法與 Kjeldahl 法估計樣本蛋白質含量，比較其準確性，以決定 Dye—binding 方法 [6] 是否可以應用。至於離氨酸測定則以 TNBS (2,4,6—trinitrobenzenesulfonic acid) [1] 法與自動氨基酸分析儀分析後之結果比較，以明瞭其可靠性。

二、材料及方法

(一) 玉米蛋白質測定方法之比較

1.材料：採用 opaque—2 玉米自交系54種

2.方法：

a. 樣品處理：玉米子粒烘乾後研磨成粉，通過50目 (mesh) 篩。

b. 粗蛋白質測定方法：

(1) Kjeldahl 氏法：秤樣本 0.2gm 加濃硫酸 4ml 分解，然後稀釋成 100ml，取其中 10ml 於培養皿中，以擴散法測定樣本中含氮量，乘常數6.25，即爲粗蛋白質含量。

(2) Dye—binding 法：Dye—binding 測定蛋白質之原理爲樣本中蛋白質的鹼性氨基酸與 monosulfonic azo dye 及 Acid orange 12 溶液反應後形成不溶性混合物，然後用光電比色計測定與蛋白質作用後溶液中剩餘的 monosulfonic azo dye 及 Acid orange 12的濃度，以決定蛋白質含量，因爲染色液其蛋白質中鹼性氨基酸結合量 (dye-binding capacity)，有密切的相關存在。

測定之過程爲取 500mg 樣本加 20ml 染色試藥，攪拌 60 分鐘後，於 25°± 0.5°C 下靜置 5 到 10 分鐘，此時用 reference dye (約 12 %蛋白質) 調整比色計在刻度「42」處，然後將攪拌後之混濁液過濾或離心，取其澄清液，比色，波長 480 mμ，依據下列公式可得蛋白質含量。

蛋白質= (1.100—C) /0.0545 (C 爲染色液之濃度)

(二) 玉米離氨酸 (Lysine) 測定方法之比較

1.材料：採用 opaque—2 玉米自交系 10 種，floury—2 玉米 5 種，及普通玉米臺南 5 號共 16 種。

2.方法：

a. 樣品處理：與測定蛋白質的樣本相同。

b. 測定步驟：

(1) W. H. Stein, S. Moore 氏方法測離氨酸 (簡稱 A.A.A.)

(A) 原理：離氨酸爲鹼性氨基酸，蛋白質經鹽酸加水分解後，成爲游離的各種氨基酸，然後將各種氨基酸之混合液，通過一離子交換樹脂，調整溶液PH值，使與鹼性氨基酸之導電點

1.試驗報告農試字第六六四號

2.臺灣省政府農林廳技士

(Isoelectric point) 相同，則該氨基酸可被吸收，其他則溶出，因此不斷調整PH值，可分離出各種氨基酸來。分離之離氨酸加 Ninhydrin 試劑，使與之作用而得 DYDA Raheman 色素，用光電比色計波長570 mμ 測量之。

(B) 過程：取樣本 100mg 加 6N 定沸點鹽酸約 3ml 於試管中，用冰塊在試管末端降低溫度，以眞空幫浦抽出溶於液體中之氣體，待全部氣體抽出後，即行封口，置於 110°C 加水分解爐24小時，加水分解後取出試管冷至室溫，敲開試管口，用眞空幫浦抽乾鹽酸，再加 5ml PH2.2 醋酸緩衝液稀釋，置低溫恆溫箱 4°C 中貯藏備用。在樣本處理中，須儘量避免氨之汚染。

取約含 1mg 蛋白質之水解物樣本加入自動氨基酸分析儀器中。(Yanagimoto Mfg. Co. Ltd. Model LC—5A) 測定之。

(2) TNBS法測定離氨酸

(A) 原理：2, 4, 6 — trinitrobenzenesulfonic (TNBS) 與離氨酸作用，產生 ε—trinitrophenyl (TNP) —L—lysine 及 1—chloro—2, 4, 6, —trinitrobenzene，而 ε—trinitrophenyl —L—lysine 與鹽酸作用，產生 ε—TNP—L—lysine HCl，H_2O之量與離氨酸量相當，故用波長420mμ，比色做一標準曲線 (如圖1)，可求出樣本中離氨酸之含量。

(B)過程：秤樣本 100mg，先用 0.14m 70%酒精，攪拌 5 分鐘再用 1ml 0.5%NaoH攪拌 5 分鐘，則抽出樣本中蛋白質約 98%。取 0.2ml 抽出之蛋白質加 0.8ml 4 % $NaHCO_3$(PH 8.5)，加1ml 新鮮 0.1%TNBS。空白試驗要在加鹽酸後才加 TNBS。然後置保溫箱 40°C，2 小時後，加 3ml 6N 鹽酸，置於高壓釜 (autocalve) 120° (15—17psi) 1 小時，加 5ml 蒸餾水，然後用 10ml 乙醚抽取兩次，再加熱 5 分鐘，冷却後用光電比色計 420mμ 波長測定之。未知濃度的離氨酸在已知離氨酸的濃度下所做之曲線 (如圖 1) 上可求出。

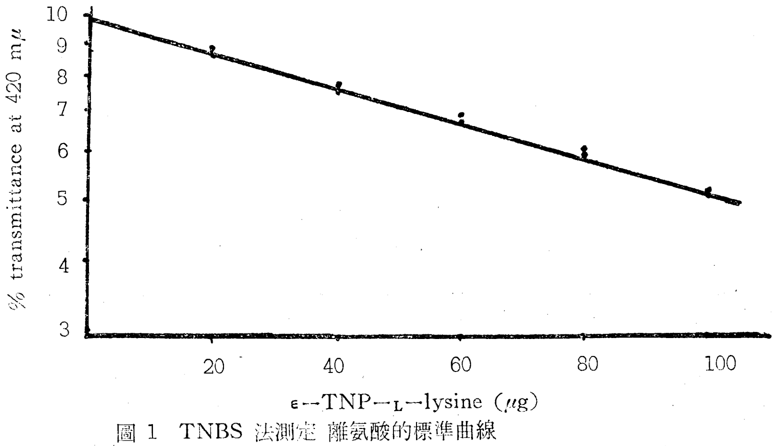


圖 1 TNBS 法測定 離氨酸的標準曲線

Fig.1. Standard curve relating percent transmittance at 420mμ to quantity of ε—TNP—L—lysine (μg) in final reaction mixture.

三、結果及討論

(一) 玉米蛋白質含量測定方法之比較

以Kjeldahl 氏法及 Dye—binding 方法分別測定臺南 5 號玉米的蛋白質含量，先後共 15 次，Kjeldahl 法的平均數爲10.20%，Dye—binding 爲10.17%，兩者非常相近，經以 t 測驗之結果兩者差異不顯著(t=1.20, d.f.=14)。兩種方法15次測定的蛋白質含量相當近似，表示重複性很高，同時Kjeldahl法與Dye—binding 法測定的結果，其C. V. 値各爲1.75%與1.46% (見表 1)，故兩者變異情形亦約略相似。

表1. 兩種不同方法測定臺南5號玉米蛋白質含量（%）的差異

Table 1. The protein % of corn kernel of Tainan No. 5. measured by Kjeldahl and Dye—binding methods

測定次數*	蛋白質（%）	
	Dye—binding	Kjeldahl
1	10.18	10.26
2	10.24	10.38
3	10.41	10.50
4	10.33	10.50
5	10.27	10.38
6	10.05	10.01
7	10.28	10.01
8	10.27	10.01
9	10.08	10.23
10	10.14	10.03
11	10.19	10.03
12	10.23	10.20
13	10.11	10.19
14	9.82	10.20
15	9.98	10.03
(X±S.E)	10.17±0.039	10.20±0.046
C.V.%	1.46%	1.75%

* 62年5月23日進行第一次測定，至7月12日第15次測定終了。

此外，以54種 o_2 玉米各別同時以Kjeldahl法及Dye—binding法測定蛋白質之含量，兩法所得結果，其蛋白質含量的相關係數 r=0.857（圖2），亦表示兩法對任何樣品而言，分析結果亦相接近，因此應用Dye—binding法迅速測定玉米蛋白質含量，在玉米育種上採用可獲準確結果。此外Dye—binding法每天可測定已研磨成粉之樣品132個，而Kjeldahl氏法平均每天僅能測樣品10個，其速度約快13倍，對育種選拔需在短時間內測大量樣品而言，非常有利。

（二）玉米離氨酸含量測定之比較

玉米離氨酸經自動氨基酸分析儀器及TNBS兩法測定15個樣品及對照普通玉米臺南5號結果，列於表2。

由表2，可知兩法之結果就Opaque—2玉米而言，較為接近，大部份樣品相差僅0.1～0.2 gm/100gm蛋白質，而最大的差異仍可達到0.6gm/100gm蛋白質，但差異中有正負，此可能由於TNBS法在蛋白質加水分解只需1小時，而試管不封口，氨基酸游離不完全；而A. A. A. 測定則需24小時加水分解，又在封口抽眞空的試管中，完全控制下進行之故（Conn and Stumpt 1963）。

但 floury—2 玉米兩法測定之離氨酸含量相差較大，A. A. A. 測定之含量較低，此結果與 Mertz 等 (1964) 研究 o_2 及 fl_2 玉米蛋白質性質之結果相印證 ，即 opaque—2 的蛋白質酒精可溶部分 (Zein) 僅爲正常者之三分之二，而 floury—2 Zein 部分之 lysine 含量爲 opaque—2 之三分之一，而且 o_2與 fl_2 玉米蛋白質 Starch—gel 電泳分析結果，兩者酒精可溶部份的組成不同。又 TNBS 法最初

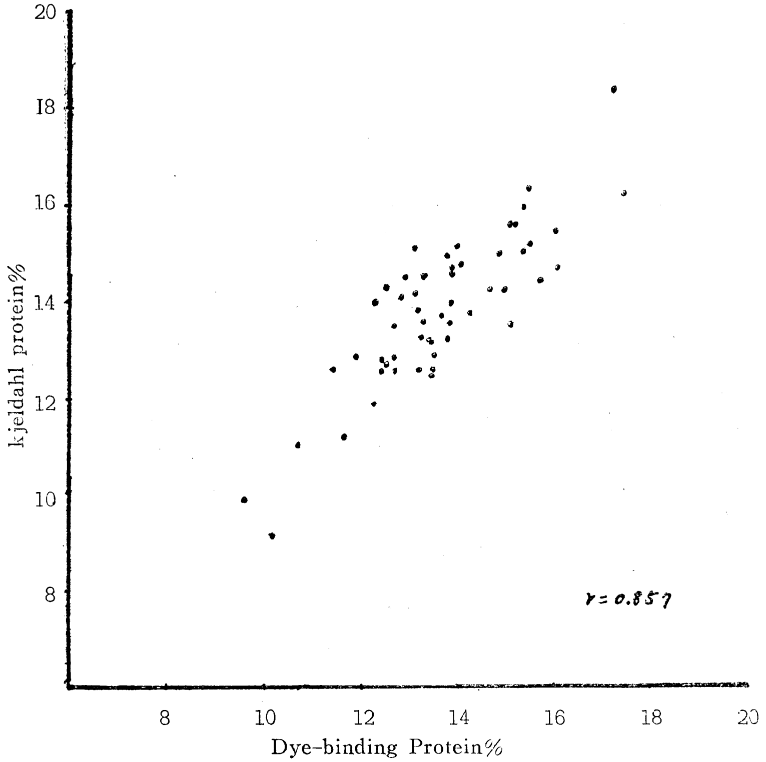


圖 2. kjeldahl 氏法與 Dye-binding 法測定蛋白質含量的相關情形

Fig. 2. Relationship of protein% obtained from kjeldahl and Dye—binding methods.

表2. 兩種不同方法測定玉米子粒離氨酸含量 (gm lysine/100gm protein)

Table. 2. The lysine contents (gm/100gm protein) of corn kernel obtained by TNBS and automatic amino acid analyzer

種類及代號		品系名稱	自動氨基酸儀 (AAA)	TNBS	差異
普通玉米	1	臺南5號	2.68	3.15	− 0.47
opque—2	2	TA1	5.10	5.00	+ 0.10
〃	3	TA2	5.70	5.10	+ 0.60
〃	4	TA3	4.19	4.33	− 0.14
〃	5	TA7	4.10	3.70	+ 0.40
〃	6	TA8	3.60	4.20	− 0.60
〃	7	TA10	5.40	5.20	+ 0.20
〃	8	TA11	3.10	3.50	− 0.40

〃	9	TA13	3.90	3.80	+ 0.10
〃	10	TA19	3.70	4.10	− 0.40
〃	11	TA43	4.59	5.05	− 0.46
floury—2	12	F12	3.75	4.21	− 0.46
〃	13	F27	3.31	4.35	− 1.04
〃	14	F34	3.65	4.75	− 1.10
〃	15	F43	3.04	3.14	− 0.14
〃	16	F185	4.64	3.92	+ 0.72

由樣本抽出蛋白質是用酒精與鹼，可能是造成o_2與fl_2玉米結果不同的原因。故 TNBS 法可能對 floury—2 玉米離氨酸測定時，不能應用。

一般而言，TNBS 法每日可測定 20 個樣本，遠較自動氨基酸測定儀器爲速；同時應用 A. A. A. 法測定氨基酸之費用過高，大量樣品測定不僅費時，費用亦較昂貴，依目前的藥品材料而言，分析一個樣品的費用估計需新臺幣八百元左右，當然應用自動分析儀器，其結果較爲精確，但是蛋白質水解等過程仍需留意，如有誤差，則仍然不能獲準確結果。故在育種上而言，初期選拔，樣品過多時，自動氨基酸分析儀器似不宜應用；在後期樣品數量較少，而需作各種氨基酸組成分析 (Complete analysis) 時較爲有利。就 opaque—2 玉米而言，如單獨測定離氨酸時，則仍可採用 TNBS 法。

四、摘　　要

(一) Dye—binding 與 Kjeldahl 兩法測定 54 個 o_2 玉米的粗蛋白質量，根據駢對比較差異不顯著，兩者的相關係數r=0.857，故兩法結果相當一致。

(二) Dye—binding 法經重複測定同一樣品（臺南 5 號）的結果（表 1），與 Kjeldahl 法非常接近，故以此法測定玉米蛋白質含量頗爲穩定與準確，但其測定樣品的速度較 Kjeldahl 法快13倍。

(三) 測定離氨酸方法以 TNBS 法與自動氨基酸分析儀比較，兩者雖有差異，但就 o_2 玉米而言，最低相差 0.1，最高相差 0.6gm/100gm 蛋白質，而各樣品間，兩法所得結果互有高低，故如能在分析時加以注意，TNBS 法可以應用。但 fl_2 玉米則兩法差別甚大，TNBS 法不能應用，其原因尙需再加探討。

誌謝：本研究承蒙所長萬博士雄、林技正家棻兩位先生斧正，謹表深摯之謝意。

五、參考文獻

(1) Kakade, M. L., and I. E. Liener. 1969. Determination of Available Lysine in protein. Anal. Biochem. 27；273—280.

(2) Mertz, E. T., and R. Bressani. 1957. Studies on corn protein. I A New Method of Extraction. Cereal Chem. 63；34—69.

(3) Mertz, E. T., N. E. Lloyd., and R. Bressani. 1958. Studies on corn protein. II Eletrophoretic Analysis of Germ and Endosperm Extracts Cereal Chem. 35；146—155.

(4) Moore. S., D. H. Spachman., W. H. Stein. 1958. Chromatography of Amino Acid on Sulfonated Polystyrene Resins. Anal. Chem., 30；1185—1190.

(5) Spachman., D. H., W. H. Stein., and S. Moore., 1958. Chromatography of Amino Acids. Anal. Chem., 30；1190—1206.

(6) Udy, D. C. 1971. Improved Dye Method for Estimating protein. Journal of the American Oil Chemist" Society, 48； 29A—33A.

(7) 張爲憲等。1971。廉價高品質蛋白之研究，食品工業發展研究所研究報告第十三號。
(8) 萬 雄。1958。玉米蛋白質品質之改良及其營養價值。農業中心遺傳及作物育種學講習會季刊。pp120—129.

STUDIES ON THE METHODS FOR DETERMINING PROTEIN AND LYSINE CONTENT OF CORN KERNELS[1]

Hsing—Hsien Cheng[2]

Summary

The purpose of this study was to compare the rapid method for measuring protein and lysine content of corn kernels, Dye—binding and TNBS vs. Kjeldahl and automatic amino acid analyzer we are using respectively in order to facilitate the analysis of protein and lysine in our high protein and high lysine corn breeding program.

The results indicated that the Dye—binding method for rapid estimation of protein was almost equal to the protein content obtained by Kjeldahl method. (10.17% and 10.20%, See Table 1). The correlation coefficient was 0.857 for protein content obtained by two methods from 54 different opaque—2 inbred lines. One technician could analyze 132 samples per day by using dye—binding method, but it was only 10 samples by Kjeldahl method.

The lysine content for opaque—2 corn estimated by TNBS method was relatively close to that of the A. A. A. method. However lysine content estimated by this method for floury—2 corn was much lower. This would be due to the different nature of protein for o_2 & fl_2 corn. The TNBS could analyze 20 samples per day which was much repid than A. A. A. method.

It is suggested that Dye—binding method for protein estimation and TNBS method for lysine determination of o_2 corn can be used in corn breeding program.

---

1. Serial No (Q) 664.
2. Associate Chemist, Taiwan Agricultural Research Institute.

水稻聯合收穫機用上置式脫穀機之試造[1]

鄔清標　黃光華[2]

一、前　言

水稻聯合收穫機在歐美地區早已廣泛應用，惟此種收穫機在結構上被稱爲『收穗式』，在收割時僅將稻株由穗部切斷，然後送入脫穀室內加以脫穀和清淨等，因淨穀以外雜質含量較多，故清淨過程較長，導致脫穀選別部份構造龐大；同時脫穀亦較難而穀粒的損失較多，故雖脫穀能率頗高，但因機體及損失的關係，難於適合稻作栽植面積小而採集約生產地區使用。基於此，日本方面加以改良，發展一種自脫型聯合收穫機，稻株由基部割斷，然後用夾稻束鏈條整株夾住，僅將穗部餵入脫穀室內脫穀。此法可以縮小機體及減少損失。本省於民國59年起開始引進，一再試驗，但因作業環境不同，欲於臺灣地區普遍採用，尙有下列數項缺點須加改進：

1.結構複雜，耐久性差，而售價高昂（目前割刀寬 70cm，日工作量 0.8 公頃的機器：售價每臺約需25萬元）。

2.脫穀選別效能低，不適於大量及高含水率稻株脫穀。

3.移動性差，導致日工作量低。

4.操作及維護困難。

關於脫穀選別性能，因其採用之脫穀方法係屬於下置式，這種方法是將稻束送進脫穀筒下方和承網之間，在脫穀上作用良好，即斷穗、斷葉、未脫粒等較少，但因作業中稻束常將承網之網眼蓋住，故斷穗處理和選別性較差；又在雨天和稻株枯藁情況下作業，時常發生阻塞和選別不良現象；同時因受空間的限制，脫穀能量難以提高。至於上置式脫穀法爲本省所一貫採用，係將稻束置於脫穀筒上方。其最大優點爲脫穀能量大，不易阻塞；但其最大缺點則爲斷穗、斷稈和斷葉量多，處理及選別時增加很多困難，同時以機器自動供給稻束，未脫粒的情況亦成爲問題。如果上述缺點能一一加以改進，則性能將不亞於下置式脫穀機，且能適合於臺灣地區農村使用，故本所乃自民國60年起由基本試驗開始，期望能設計出一種優良之脫穀機及聯合收穫機。

二、試造原則及方法

1.試驗選擇斷穗及未脫粒情況較少之脫穀筒。

2.在脫穀筒下方置一承網，及加設一組排塵處理筒， 以增長斷穗處理行程 ，提高處理量及處理效率。

3.在脫穀筒上方覆蓋上板，一方面防止穀粒飛散，同時減少未脫粒量。

4.爲配合將來輪式收穫機的設計，使輪胎承受單位壓力減輕，儘量簡化機器結構，及縮短脫穀筒尺寸。

三、試造過程及結果

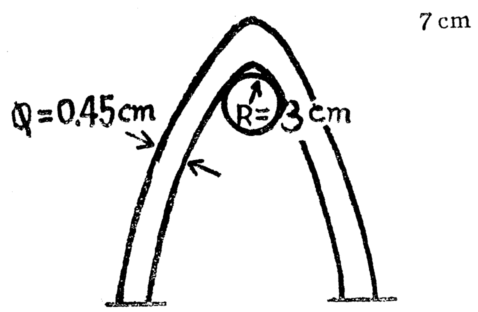
1.脫穀筒之選擇

以不同齒型及排列而構成五種不同脫穀筒。試驗結果選出較優的齒型及筒狀如下：

1.試驗報告農試字第665號。

2.臺灣省農業試驗所技正、技士。

（1）齒型



（V型齒）

圖一、（性能良好之脫穀齒）

（2）筒徑×長：46×55cm

單列齒距：9cm

複合齒距：3cm

每列齒數：6

列數：12

（3）性能：

脫谷筒轉速 (r. p. m)	稻束移動速率 (cm/s)	脫穀後		
		稻稈百分率（%）	稻秫百分率（%）	未脫粒損失（%）
350	15.4	7.12	3.04	0.54
	8.8	4.95	2.38	0.10
400	13.8	3.65	2.61	0.05
	10.0	3.01	5.02	0.32
450	14.9	5.36	5.97	0.10
	9.8	1.98	7.90	0.64

2.配裝承網和處理筒後，橫送量及脫穀筒轉速的關係探討所得結果，作業性能最佳時的脫穀量及速率配合如下：

脫谷筒周緣速率 (m/s)	稻束橫送速率 (kg/s)	脫谷後			
		稻秫百分率 (%)	未脫粒率（%）	斷穗率（%）	折算每小時稻谷流量（kg/hr）
9.15		6.46	0.23	0.15	
10.6	1.07	5.00	0.13	0.20	
11.3	（鏈速率0.32m/s 稻株量2.5kg/0.75m）	8.20	0.14	0.15	—
平均		6.55	0.17	0.17	1,269

註：1.2兩項詳細資料請參閱農業研究22卷1期。

3.一號試驗機試造：（其結構如照片，係包括脫穀筒、橫送夾稻束鏈條、斷穗處理筒、選別風扇和搖動篩網等）。

經田間試驗結果，發現下列缺點：

（1）稻束鏈條與脫穀筒中心距離太遠，致未脫粒甚多。

（2）脫穀齒與承網間隙過大（1～2公分），故斷穗之處理不理想。

（3）處理筒與其承網間隙過大（1～2公分），故斷穗之處理不理想。

（4）震網之震幅及頻率均過小，選別不良。

（5）風力太小，影響選別效率。

改良後的結構：

（1）夾稻束鏈條與脫穀筒間距離為33～36公分。

（2）脫穀筒及處理筒與其承網間隙為0.6公分。

（3）處理筒加切草刀，以斬斷斷藁及斷穗，增加處理量，並在處理室後端加上斷穗收回裝置，以延長處理行程。

（4）各種速率：

夾稻束鏈横送速率：0.414m/s

脫穀筒轉速：400r.p.m

淨穀横送螺旋輸送器轉速：400r.p.m

風扇轉速：400r.p.m

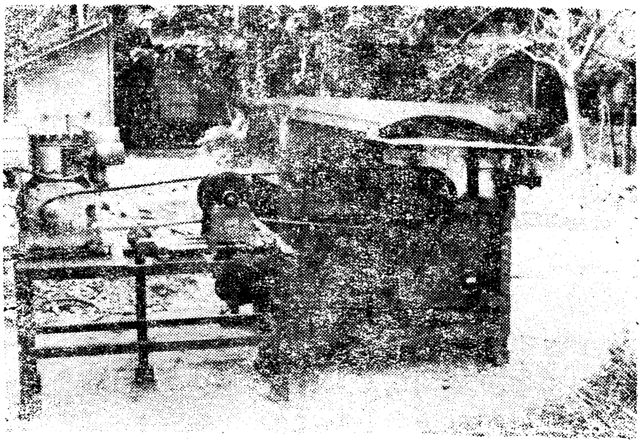
處理筒轉速：800r.p.m

振動篩網：500次/分

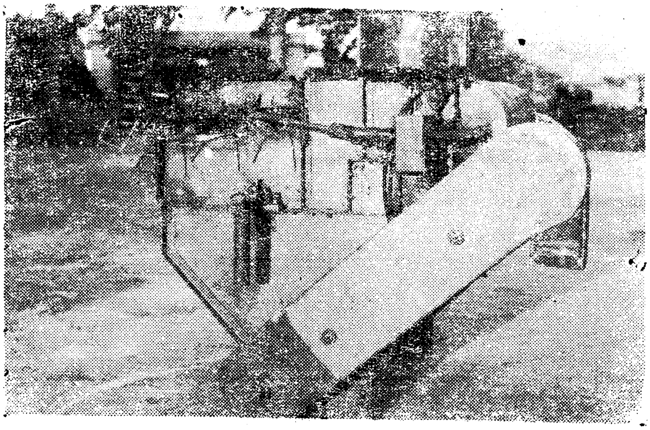
再試驗結果，脫穀及斷穗處理性能良好，而篩網振動及風扇的選別性能不佳。

4.二號試驗機之試造

（1）結構：如圖及表



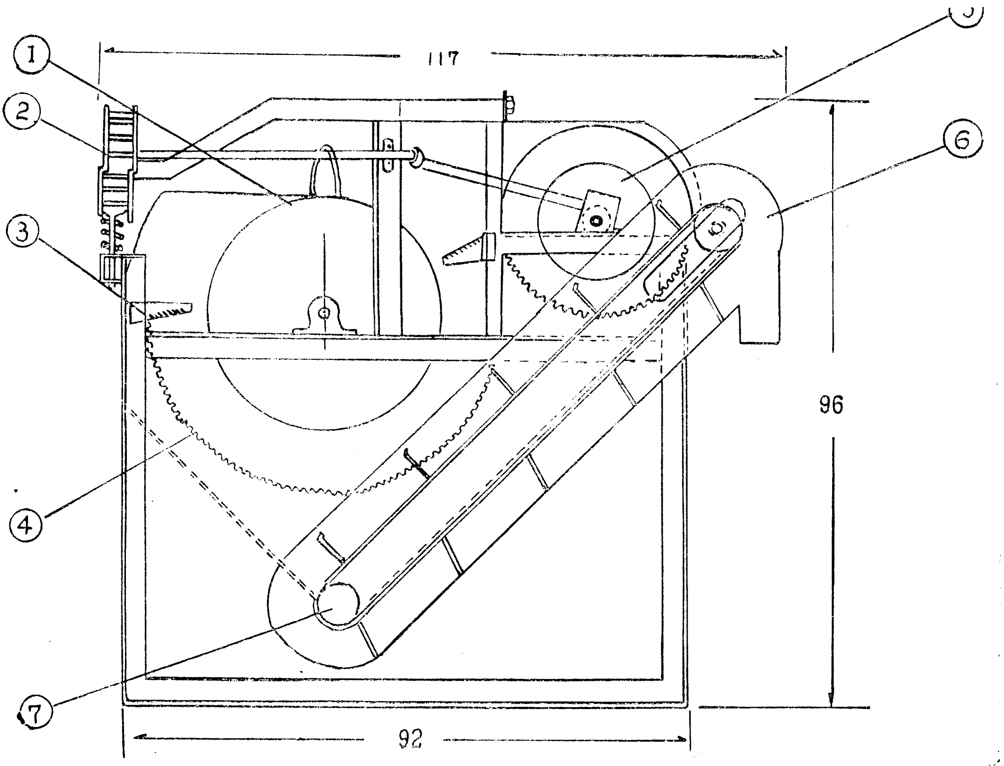
圖二、（一號試驗機）



圖三、（二號試驗機）

脫谷筒徑×寬	40×60cm	處理筒徑×寬	20×60cm
齒高	7cm	齒高	6cm
齒行	9cm	齒行	8cm
齒距	9cm	齒距	6cm
脫谷筒轉速	400r.p.m	處理筒轉速	500r.p.m

〝農試型〃上脫式聯合收穫機用脫穀機（側面圖）（二號試驗機）



①脫穀筒

②稻束搬送鏈條

③切碎刀

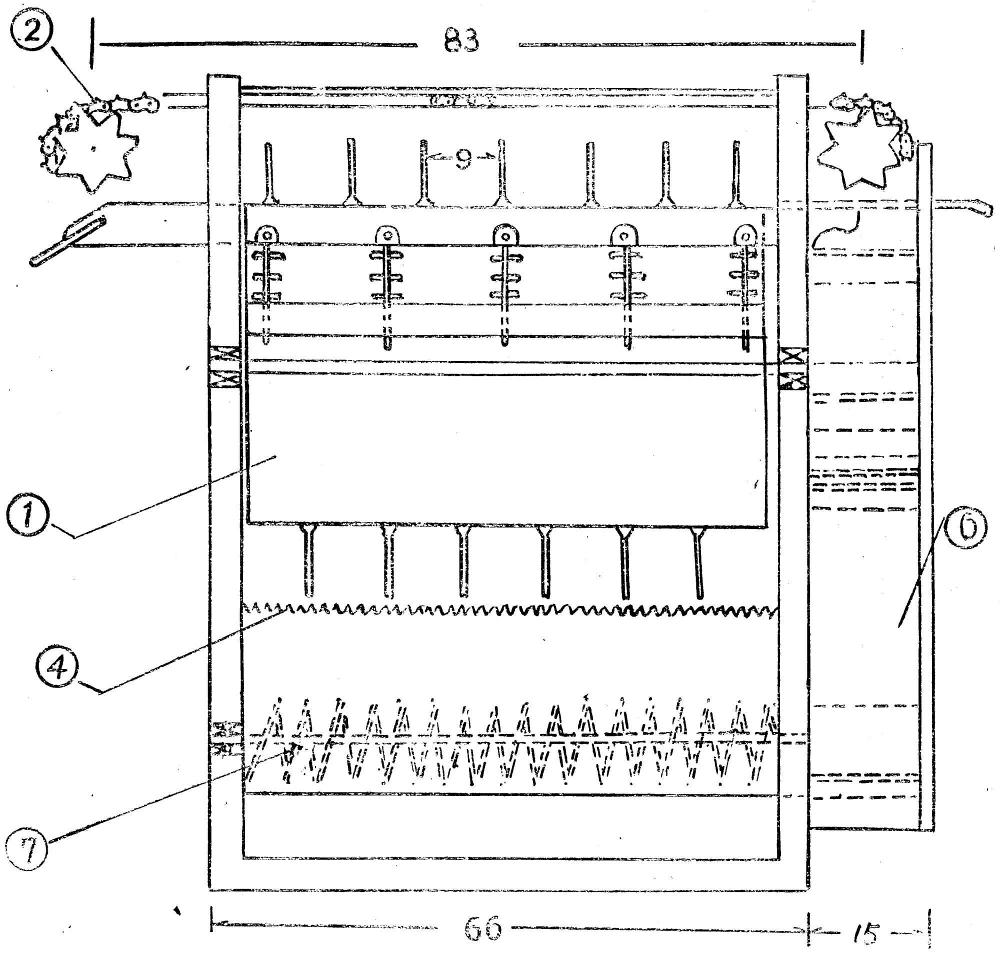
④承　網

⑤處理筒

⑥出穀器

⑦出穀螺旋

農試型上脫式聯合收穫機用脫穀機（正面圖）



①脫穀筒

②稻束搬送鏈條

③切碎刀

④承　網

⑤處理筒

⑥出穀器

⑦出穀螺旋

（2）結構特性

①附離心式分離間隙處理筒　處理筒外売和筒身間四周圍均保持同一間隙時，稻稈和穀粒雖可以受到揉搓分離作用，但無機會可各自分散；同時由於揉搓時所發生之拉力常使稻稈捲繞在處理筒上，使分散選別性能較差，容易引起堵塞。爲克服此項困難，本設計之處理筒仍採取橢圓形外売，使筒身和筒売之間有一部份較大空間而形成分離間，當稻稈受到筒身之迴轉力轉動時，在分離間受到離心力之作用飛離筒身，同時由於比重之不同，穀粒和稻稈及水滴所受之離心力亦不同，因此在分離間可以使穀粒和稻稈分離而不始終黏貼一起，如此不但可以防止堵塞，並可增加分離選別性能。

同時又在處理筒及處理筒売上分別置有迴轉及固定切草刀，用以切斷長草，即可免於長草捲繞，又有利於搓揉處理作用。

②脫穀筒売及處理筒売均置有斜向導板，使脫穀物依賴離心力和斜向導板及螺旋形排列的脫穀齒作用，由左面均勻的移向右面，然後衝進處理室，再順著斜導板，由右面而移到左面排出機體。此種靠機械作用的均勻分散及導流，如果配合恰當，比靠一般採用的吸風扇吸引來得性能優越，因風力吸引在處理物含水率高時，常失去其效用。

③撥片式出穀器　本機設計係以完成粗選別而在雨、露晨情況下所脫下的穀粒，不但雜質量多，且容易黏著，如果採用螺旋輸送器作爲揚谷器，不但容易阻塞，並且會碾破穀粒，因此改採用構造簡單，而在上述情況下達到揚谷目的之撥片式出穀器。其構造係在移動的皮帶上，固定一片片由橡皮帆布製成的導片，導片與外売接觸而滑行。

四、二號試驗機性能測定

此項測定分成兩部份，一是將脫穀機固定，用手割 250 株到300株稻株，事先排在桌面上，排成約5～7公分厚之薄層，然後以人工連續送進脫穀機橫送鏈條夾束中，用以了解各項作業性能及精度。另一種是將脫穀機配裝簡易割切部份、行走部份等，而在田間實際做收穫工作，此乃希望可以了解機器對於田間作業的適應性，以及此後割切部份、行走部份和傳動部份應如何配合與改進。

以下爲各項試驗結果：

（1）晴天試驗結果（脫穀機固定）

		因素＼次數	單位	1	2	3	平均
1	稻株情況	株高	cm	103	103	103	103
2		供試株長	cm	90	90	90	90
3		品種		臺中65	同左	同左	—
4		種植行株距	cm	22.5	22.5	22.5	22.5
5		穀粒含水率	%	22.7	22.8	22.6	22.7
6		稻桿含水率	%	48	66	47	54
7		稻葉含水率	%	54	53	49	52
8		小支梗抗拉力	gr	63	107	66	79
9		0.1公頃稻谷產量	kg	275	328	313	305
10	作	供試稻株量	kg	14.6	14.7	15.5	14.9
11		供試稻株數	株	240	240	240	240

12		穀粒損失 未脫粒損失率	%	0.73	1.60	1.65	1.33
13	業	穀粒損失 排塵內 斷穗損失率	%	0.126	0.033	0.165	0.108
14		穀粒損失 排塵內 單粒損失率	%	0.005	0.125	0.165	0.098
15		穀粒損失 排塵內損失合計	%	0.131	0.158	0.330	0.206
16		穀粒總損失率	%	0.861	1.758	1.980	1.533
17	精	選別率	%	94.7	95.5	93.3	94.5
18		碎米率	%	3.0	3.2	3.8	3.3
19		作業時間	sec	63	63	67	65
20	度	每小時稻谷流量	kg	191	228	205	208
21		每小時排塵量	kg	34	51	67	51
22		脫穀筒轉速	r.p.m	400	400	360	386
23		轉速負荷降低率	%	1.25	0.50	5.60	2.45

（2）露水時試驗結果（脫穀機固定）

		因素＼次數	單位	1	2	3	平均
1	稻	株高	cm	111	111	111	111
2		供試株長	cm	96	96	96	96
3	株	品種		臺農61	同左	同左	—
4		種植行株距	cm	22.5	22.5	22.5	22.5
5		穀粒含水率	%	32	32	36	33
6	情	稻桿含水率	%	81	82	79	81
7		稻葉含水率	%	70	69	70	70
8	況	小支梗抗拉力	gr	73	92	67	77
9		0.1公頃稻谷產量	kg	460	442	427	443
10		供試稻株量	kg	38.5	38.5	37.0	38.0
11	作	供試稻株數	株	320	320	320	320
12		穀粒損失 未脫粒損失率	%	1.32	0.31	0.60	0.74
13		穀粒損失 排塵內 斷穗損失率	%	0.53	0.21	0.12	0.29
14	業	穀粒損失 排塵內 單粒損失率	%	0.38	0.47	1.80	0.88
15		穀粒損失 排塵內損失合計	%	0.91	0.68	1.92	1.18
16		穀粒總損失率	%	2.23	0.99	2.52	1.91
17	精	選別率	%	95.9	97.1	96.4	96.5
18		碎米率	%	0.33	0.23	0.10	0.22
19	度	作業時間	sec	84	98	68	83

20		每小時稻谷流量	kg	320	263	366	316
21		每小時排塵量	kg	154	114	222	163
22		脫穀筒轉速	r.p.m	400	400	410	403
23		轉速負荷降低率	%	5.0	7.5	14.6	9.0

註：第三次試驗係將本已含水量甚高之稻株，在試驗前再用水壺澆過水，使其情況近於雨天下作業。

（3）初步田間性能測定

穀粒含水份率	25.3—30%
稻株含水份率	72.5%
行株距	28.5×23.4cm
淨谷選別率	88.1
排塵內含穀粒	1.52%
行車速率	0.4m/s

如果田間有效工作效率以75%計算

$$\text{則每 0.1公頃作業機割所需時間} = \frac{1000}{\text{割行數}\times\text{行距}\times\text{行車速率}\times\text{有效工作效率}}$$

$$= \frac{1000}{3\times 0.285\times (0.4\times 60)\times 0.75}$$

$$= 65\text{分}/0.1\text{公頃}$$

（如果行距以 0.225cm 計算則爲82分/0.1公頃）

五、討　論

1.工作能量：

依照上項田間初步試驗結果，推算每 0.1公頃作業時間約需65～82分鐘，顯示脫穀能量尚未達到理想，故如欲達到每0.1公頃作業時間爲60分鐘以下，則脫穀筒的大小結構或輸送速度應再加改進。

2.作業精度之檢討：

（1）經過承網及處理筒處理，排出的塵秣內，所含的穀粒損失極少，平均只有 0.2%，即使在露水下亦只升至1.18%（其中包含第三次輸送稻秣不良及高含水量的1.92%在內）。其中尤其值得注意的是斷穗率的損失在晴天和露晨下分別爲0.108及 0.29%，其量甚少，可說充分發揮處理斷穗的效果，此爲下置脫穀式較難達到的優點。目前日製聯合收穫機所用下置式脫谷機排塵及未脫粒損失如下：

項目 \ 機型	井關HD—700型	大島RS—771型	三菱MC—700型
排塵損失	0.56	0.45	0.54
未脫粒損失	0.66	0.67	0.37

（2）未脫粒損失分別爲1.33%（晴天）和0.74%（露水），此値比下置脫穀式的脫谷情況稍多，由於本次試驗係採用手工割取的稻秣和人工輸送，難免較零亂，如果眞正田間作業，此値可能再少些。然而未脫粒損失乃是限制上置脫穀式脫穀機的因素之一，這一方面應再加强改進。

（3）經脫谷作業後送出稻穀中含有的雜秣，平均分別爲5.5%（晴天）和3.5%（露水），情況相當良好；同時雜秣內極大部份係稻秣和空殼，其中斷穗和斷稈極少，而此種稻秣經乾燥後極易處理，同時二槽米又可留作飼養牲畜用。

（4）受負荷時脫穀筒轉速降低的情形，露水下平均爲9%，比晴天作業平均2.45%要多，可能係受到斷穗量增加的影響。

（5）碎米率在晴天試驗平均爲3.3%，而露水下平均爲 0.22%，此點有些怪異，值得再加以檢討，可能因試造機器的精密度不良，而導出一些不應有的脫殼米來。

（6）經過多次重複試驗和根據負荷降低率、碎米率、選別率、斷穗處理情況，同時機器本身結構簡單，未裝風扇及振網和二號回流處理等裝置，以及試驗進行中的觀察顯示，本機的設計對於露晨下作業應無問題。

3.爲配合將來輪式收穫機之設計，使輪胎承受單位壓力減輕，而將脫穀筒直徑由46公分改爲40公分，結果發現脫穀量未能達到基本試驗時所得結果的每小時 1,260kg，同時未脫粒損失顯著增加，此點仍待進一步的改進。

六、摘　　要

利用本省慣用的上置式脫穀法，再加裝承網、上蓋和處理室等裝置後所配成之上置式自動脫穀機，經試造結果具有下列數項優點，可單獨採用而改善現有脫穀作業，亦可搭載於小型聯合收穫機上，而能發揮較下置脫穀式爲佳的性能：

1.割3行而以每秒0.4公尺車速前進作業時脫穀情況良好，以此推算則每0.1公頃作業所需時間約爲65～82分鐘。

2.爲配合將來輪式收穫機之設計，將脫穀筒直徑由46公分改爲40公分以減輕重量及高度，但此對於脫穀能量及未脫粒量略有影響，故如欲使作業能率達到每 0.1公頃60分鐘以下時，對於脫穀筒大小結構或輸送速度應再加改良。

3.排塵內穀粒損失爲0.20%（晴天）和1.18%（露水），性能良好，尤其對於斷穗的處理極爲理想，可見脫穀室及處理室能發揮極佳效果。

4.經試驗結果，未脫粒損失晴天平均爲1.33%，較下置脫穀式脫穀機略多，而露水下平均爲0.74%，與下置式脫谷機並未有顯著差異。

5.本設計之上置脫穀式脫穀機，因斷穗處理良好，結構簡單，阻塞的可能性很少，不但在露水或小雨天可以順利進行作業，同時對倒伏或折稈等較零亂的稻株亦可適應。惟在此稻株含水量高情況下作業，排塵量增加甚多，平均每小時排出163公斤。

6.選別的情況良好，可以達到粗選別的效果，同時因未裝風扇、震網和二號回流裝置，結構方面簡化了許多。

EXPERIMENTS ON AUTOMATIC UPPER FEEDING THRESHER

Summary

This automatic upper feeding thresher, which is adopted the traditional upper feeding threshing method and has equiped with a sieve, an upper case and a processing chamber, has been already trial produced and contains the following merits. Hence, this newly produced thresher can be adopted alone to improve the present threshing process as well as to be attached to the small rice combine to obtain a better function other than the lower feeding thresher.

1. The threshing condition will be very good if the forward speed of the thresher (which is attached to combine) is 0.4 m/sec and with a three—row cutting width. The working rate will be 65 to 82 min/0.1 ha. by calculation.
2. In the case of developing a new wheel type rice combine in the near future, the diameter of the threshing drum should be reduced from its present 46 cm to 40 cm to reduce the total weight and height. However, this reduction will slightly affect the working rate mentioned above. Hence, if the working rate should be limited to 60 min/0.1 ha. or less, the diameter as well as the structure of the threshing drum and the feeding speed should be re—examined.
3. The grain loss in residue are 0.206% (fair weather) and 1.18% (dew weather) respectively. It is considered that this machine is functioned very well, especially this machine can manage these broken panicles in a very good way. The reason of these fine results is that the threshing chamber as well as the processing chamber are functioned very well.
4. The average unthreshed grain loss are 1.33% (fair weather) and 0.74% (dew weather) , which are slightly increased than the grain loss in the lower feeding thresher.
5. This thresher is designed for upper feeding type. Since it's broken panicle's management is proved in great satisfaction and whole thresher is simple in structure, hence, the stoppage of threshed residue and grain flow in the machine is less possible. Moreover, not only this machine could be put to work in drizzle or dew weather, but also it can be worked very well in the lodging area where the twisted straws and messed panicles are existed. However, since the residue has increased a lot in the case of high moisture content of rice plants, the average residue exhausted is163 kg per hour.
6. The cleaning condition of this machine is quite good, it can reach the rough cleaning level. In the meantime, since the attachments such as the air blower, the vibrating sieve, and the secondary circulation device have been removed from this new machine, the structure of this combine is obviously simplified a lot.

Vol. 23, No. 3 September, 1974

內政部出版事業登記證內版臺誌字第二一二四號
中華郵政臺字第二〇七六號登記爲第一類新聞紙類

JOURNAL OF TAIWAN AGRICULTURAL RESEARCH

CONTENTS

A Report on Soil Characteristics Associated with Rice Yield in the Central Taiwan ················ C. F. Lin, C. C. Chen and H. K. Li······ 155

Growth Behavior and Grain Production of Three Rice Varieties Exhibiting Different Plant Types in Taipei···K. S. Chi, C. H. Tsai & C. S. Huang··· 166

Studies on the Relation among Leaf-age Index, the Stages of Panicle Development and Number of Tillers in Rice········ Ming-hwa Lin······ 176

Assessment of Yield Losses Due to Rice Sheath Blight at Different Inoculation Stages ···························· W. H. Tsai ···················· 188

Investigation of Growth Relationships between *Micromonosporus* sp. and *Agaricus bisporus* and Several Fungi in Compost ···················· ································· K. J. Hu and S. F. Song ················ 195

Field Disease Survey and Control on Stem Blight of Green················ Asparagus························F. S. Wu and T. C. Dough ················ 204

A preliminary Study on the Rapid Methods of Estimating Corn Protein and Its Lysine Content ····················· Hsing-heish Cheng ··········· 212

Experiments on Automatic Upper Feeding Thresher········ C. P. Wu and K. H. Huang ··· 218

Published by

THE TAIWAN AGRICULTURAL RESEARCH INSTITUTE

TAIPEI, TAIWAN, REPUBLIC OF CHINA